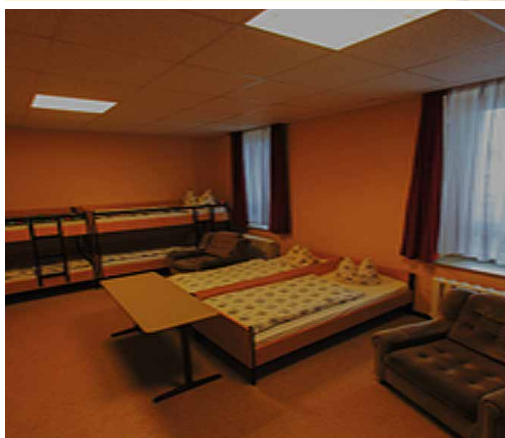


LiTG Fachgebiet Farben



Info zur
Publikation

**Farbqualität: Definition
und Anwendungen**

31

LiTG

Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V.

Die LED-Technologie hat sich in den letzten 15 Jahren stark entwickelt. Vor allem die leuchtstoffbasierte LED-Technologie gewann stark an Bedeutung; Sie bildet zusammen mit dynamischen intelligenten Steuerungen die technische Basis für energieeffiziente, hinsichtlich der Lichtqualität hochwertige, gesundheitsrelevante Lichtlösungen für die Innen- und Außen-, KFZ- sowie die Unterhaltungsbeleuchtung. Mittlerweile hat die LED eine im Vergleich zu konventionellen Lichtquellen hohe Lichtausbeute unter realen Betriebsbedingungen erreicht. Somit verlagert sich die technische Diskussion von der reinen Betrachtung der Lichtausbeute (in lm/W) zum einen hin zu wirtschaftlich-technischen Fragestellungen und zum anderen in die qualitative Richtung. Durch den vermehrten Einsatz der LED in der Innenraumbelichtung (z. B. im Hotelwesen, in der Gastronomie, im Verkaufsraum, im Büro, im Museum) und in der privaten Wohnraumbelichtung rücken Themen wie die Farbqualität oder die chronobiologische Strahlungswirkung immer mehr in den Vordergrund. Daher bietet die LiTG-Schrift „*Farbqualität: Definition und Anwendungen*“ im ersten Teil einen Überblick über die wichtigsten Farbqualitätsmerkmale und ihre Bewertung.

Zur Bewertung von Lichtquellen hinsichtlich ihrer Farbqualität müssen mehrere Qualitätsmerkmale berücksichtigt werden. Für die Bewertung einzelner Farben von beleuchteten Oberflächen sind dies neben der ‚Natürlichkeit‘ (*engl. naturalness*) die ‚Buntheit‘ (*engl. chroma*), die ‚Farbbrillanz‘ (*engl. vividness*), die ‚Attraktivität‘ (*engl. attractiveness*) und auch die ‚Akzeptanz‘ (*engl. acceptability*). Die ‚wahrgenommene Helligkeit‘ (*engl. perceived brightness*) der Körperfarben und die ‚Sehklarheit‘ (*engl. visual clarity*), die eng verbunden ist mit dem ‚Kontrastempfinden‘ (*engl. feeling of contrast*), spielen für die subjektive Bewertung ebenfalls eine Rolle. Betrachtet man ganze Beleuchtungsszenarien, kommt zu den genannten Eigenschaften die Wirkung unterschiedlicher Körperfarben zueinander – die ‚Farbharmoneie‘ (*engl. harmony*) – hinzu.

Tabelle 1 stellt die in dieser Schrift beschriebenen Indizes für das jeweilige Qualitätsmerkmal dar.

**Tabelle 1:
Ausgewählte
Kennzahlen der
Farbqualität**

Farbwiedergabe	CIE-CRI, R₉₆, CRI-CAM02UCS
Farbgamut	CDI (Color Discrimination Index), GAI (Gamut Area Index), CRC (Color Rendering Capacity), CRC99, CSA (Cone Surface Area)
Bewertung von kleinen Farbdifferenzen	FSCI (Full Spectrum Color Index)
Sehklarheit	FCI (Feeling of Contrast Index)
Chromatische Relativhelligkeit	L**
Farbpräferenz	R _f (Flattery Index), CPI (Color Preference Index), CQS (Color Quality Scale)
Gedächtnisfarben	S _a (Memory-Index)
Farbharmonie	R _{hr} (Harmonie-Index)

Diese entwickelten Indizes lassen sich im Wesentlichen in zwei Gruppen untergliedern. Neben Indizes, die sich ausschließlich aus der spektralen Strahlungsverteilung der zu bewertenden Lichtquelle berechnen lassen, wurden auch Indizes entwickelt, die empirische Beobachtungen einbeziehen. Dazu zählen Präferenz, Gedächtnisfarben und Farbharmonie. Bei der Bewertung dieser Parameter spielen die ethnische Herkunft, Vorbildung, Geschichte und die Vorlieben der Betrachter eine große Rolle, so dass es hier deutlich schwerer ist, objektive Kennzahlen zu entwickeln.

Je nach Anwendungsfall sind bestimmte Merkmale der Lichtquellen wichtiger als andere. Hier ist zu klären, welche Kenngrößen optimiert und welche Testfarben benutzt werden sollen. Somit ist es wichtig, vor der Lichtplanung zu wissen, welche Anforderungen an die

Beleuchtung gestellt werden, da nicht alle Farbqualitätsmerkmale gleichermaßen gut eingehalten werden können.

Für die allgemeine Innenraumbeleuchtung muss einerseits der Weißton der Lichtquelle im visuell annehmbaren Bereich liegen, andererseits müssen der allgemeine Farbwiedergabeindex und – anwendungsbedingt – auch die wichtigsten speziellen Indizes (wie der Index R9 für gesättigtes Rot) einen hohen Wert aufweisen. Dabei erweisen sich die sog. objektspezifischen Farbwiedergabeindizes bei bestimmten Anwendungen als besonders relevant.

Für Aufgabenbereiche, die einen guten Farbvergleich und die Wahrnehmung geringer Farbunterschiede erfordern, wie beispielsweise die Medizin, Zahntechnik, Lebensmittelindustrie oder Abmusterungen von Lacken, kann eine zusätzliche Optimierung des Gamut-Index oder des FSCI erfolgen.

Für die allgemeine Innenraumbeleuchtung spielt die Farbpräferenz eine untergeordnete Rolle. In bestimmten speziellen Anwendungen, beispielsweise in einer Diskothek, einem Restaurant oder bei bestimmten Theaterszenen, kann – als Stimmungsbeleuchtung – eine hohe Präferenz mit einem hohen CQS Q_a -Index als spektrales Optimierungskriterium angestrebt werden. In Zukunft lassen sich auch die verschiedenen Farbharmonie-Indizes als Optimierungskriterien verwenden. Dazu fehlen allerdings noch die bestätigenden visuellen Untersuchungen.

Visuelle Feldstudien mit Beobachtern, die Anordnungen von farbigen Objekten betrachten, sind sehr nützlich, um einerseits die Farbqualität von Lichtquellen zu ermitteln und andererseits die verschiedenen Kenngrößen der Farbqualität, wie beispielsweise einen Farbharmonieindex, zu validieren. Die LiTG-Schrift „*Farbqualität: Definition und Anwendungen*“ zeigt, in ihrem zweiten Teil anhand zweier visueller Experimente, wie differenziert die Antworten von Versuchspersonen bei der Bewertung bestimmter Farbqualitätsmerkmale ausfallen können, wenn das Emissionsspektrum der Lichtquelle – scheinbar oft nur geringfügig – geändert wird.

PD Dr.-Ing. habil. Peter Bodrogi von der Technischen Universität Darmstadt, Fachgebiet Lichttechnik
Dipl.-Ing. Katharina Jungnitsch von der Technischen Universität Ilmenau, Fachgebiet Lichttechnik
Prof. Dr.-Ing. habil. Tran Quoc Khanh von der Technischen Universität Darmstadt, Fachgebiet Lichttechnik

1. Auflage März 2015
ISBN 978-3-927787-49-0

Die 44-Seitige
Publikation
kann in der
LiTG-
Geschäftsstelle
erworben
werden.

Die LiTG ist ...

Die **Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V. (LiTG)** mit Sitz in Berlin ist ein eingetragener technisch-wissenschaftlicher Verein und verfolgt gemeinnützige Ziele. Sie geht zurück auf die 1912 in Berlin gegründete Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft. Die LiTG gliedert sich in zur Zeit 16 Bezirksvertretungen mit rund 2300 Mitgliedern. Sie wird geleitet durch einen Vorstand und einen Vorstandsrat. Die fachlichen Belange werden im Technisch-Wissenschaftlichen Ausschuss (TWA) behandelt.

Die **LiTG** versteht sich als dynamisches Netzwerk und Wissensplattform für alle Licht-Interessierten zur Verbreitung lichttechnischen Fachwissens. Sie verbindet Wissenschaftler aus Forschung und Lehre, Ingenieure und Techniker aus Entwicklung, Fertigung, Projektierung und Vertrieb, Mitarbeiter aus Bundes- und Landesministerien sowie Kommunalverwaltungen, Architekten, Innenarchitekten, Lichtplaner, Elektrofachplaner, Handwerker, Produktdesigner, Mediziner, Künstler und Studierende aus diesen Bereichen. Zu ihren korporativen Mitgliedern zählen wissenschaftliche Institutionen, Fachverbände und Organisationen, Unternehmen aus allen Bereichen der Lichtindustrie, Stadtverwaltungen, Energieversorger, Architektur-, Ingenieur- und Lichtplanungsbüros.

Die **LiTG** fördert die Lichttechnik in Theorie und Praxis auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene. Sie unterstützt sowohl die fachliche Aus- und Weiterbildung als auch die Forschung. Sie bietet ein lokal orientiertes, breitgefächertes Veranstaltungsprogramm aus Vorträgen, Diskussionen, Exkursionen und Besichtigungen, das über innovative lichttechnische Anwendungen, Entwicklungen, Produkte, Dienstleistungen und Forschungsvorhaben informiert und über gültige lichttechnische Vorschriften, Normen und Gesetze aufklärt.

Die **LiTG** beteiligt sich an der Erarbeitung nationaler und internationaler Normen und Vorschriften und kooperiert dazu mit nationalen und internationalen Fachorganisationen (z. B. DIN, CEN, ISO, CIE) sowie den lichttechnischen Gesellschaften aus aller Welt. Sie kooperiert ebenfalls mit dem Deutschen Nationalen

Komitee (DNK) der CIE (Internationale Beleuchtungskommission) und veranstaltet wissenschaftliche Fachtagungen zu aktuellen Themen auf nationaler und internationaler Ebene. Sie pflegt die Zusammenarbeit mit anderen Organisationen und Akteuren auf gemeinsamen Interessengebieten. Durch die enge Zusammenarbeit mit anderen nationalen lichttechnischen Fachverbänden auf internationaler, insbesondere europäischer Ebene soll ein gleicher Erkenntnisstand hergestellt werden, der in weitestgehend übereinstimmende Regeln der Technik umgesetzt werden kann.

Die **LiTG** erstellt und verbreitet Arbeits- und Forschungsergebnisse mit neuesten lichttechnischen Erkenntnissen in Form technisch-wissenschaftlicher Publikationen. Die LiTG-Publikationen stellen auf allgemein verständliche Weise technisch-wissenschaftliche Sachverhalte und Untersuchungsergebnisse dar. Dies wird bei sehr speziellen Fachthemen durch entsprechende Kommentare und Begriffserklärungen unterstützt. Arbeitsschwerpunkte bilden zur Zeit die Themen: **Außen-, Innen- und Fahrzeugbeleuchtung, Energieeffizienz, Biologische Wirkungen, Farbe, Lichtquellen, Messtechnik, Lichtarchitektur, Physiologie und Wahrnehmung sowie Tageslicht.**

Die LiTG-Publikationen erfüllen den Informationsbedarf an allgemeinen und speziellen Themen der angewandten Lichttechnik und angrenzender Gebiete. Sie machen das im Technisch-Wissenschaftlichen Ausschusses der LiTG vorhandene Fachwissen den Anwendern und der Öffentlichkeit zugänglich. Sie sind von Wissenschaftlern und Fachexperten erstellt und frei von kommerziellen Zielen.

Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V.

Burggrafenstraße 6, D-10787 Berlin

Telefon +49 (0)30 / 2636 9524

Telefax +49 (0)30 / 2655 7873

E-Mail info@litg.de

www.litg.de