Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse
Band: 107 (2016)
Heft: 3

Artikel: Warum Weiss nicht immer gleich Weiss ist
Autor: Bieckman, Klaus
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-857110

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Warum Weiss nicht immer gleich Weiss ist

Farbortverschiebung bei LEDs

Jeder Planer kennt diese Situation, oder besser gesagt: Er sollte sie kennen. Zwei LED-Leuchten des gleichen Herstellers, mit der gleichen Artikelnummer und der gleichen Farbtemperatur. Aber im direkten Vergleich ein sehr unterschiedlicher Farbeindruck. Wie kann das sein? Und wie kann ich als Planer eine solche Überraschung vermeiden?

Klaus Bieckmann

Die Farbdrift von LEDs ist eine spezielle Herausforderung bei der Verwendung von LED-Leuchten. Besonders wenn man eine weisse Wandfläche beleuchtet, können Farbortverschiebungen schnell sichtbar werden. Dies ist für Planer und Kunden sehr ärgerlich. Der erste Reflex: Hier wurden fälschlicherweise Produkte mit unterschiedlichen Artikelnummern geliefert. Doch in der Regel ist dies nicht die Ursache. Zwei Begriffe helfen uns im ersten Schritt der Aufklärung weiter: Die «Farbtemperatur» und die «ähnlichste Farbtemperatur».

Definition der «ähnlichsten Farbtemperatur»

Die Farbtemperatur beschreibt den Farbeindruck einer Weisslichtquelle. Eine hohe Farbtemperatur wird auch als «kaltweiss» bezeichnet. Der Farbeindruck des Lichtes ist eher «bläulich» und weckt die Assoziation von bläulich schimmerndem Polareis. Eine niedrige Farbtemperatur wird dementsprechend als «warmweiss» beschrieben. Hier ist der Farbeindruck eher «gelblich», was zur Assoziation eines gelben Kerzenscheins passt. Die Einheit, um die Farbtemperatur zu beschreiben, ist Kelvin, K. Dabei entsprechen 273,15 K umgerechnet 0 °C, wobei die Differenz von 1 °C exakt der Differenz von 1 K entspricht.

Bei Temperaturstrahlern (z.B. Glühlampen) entspricht die Farbtemperatur des sichtbaren Lichtes annähernd der Temperatur der Wendel im jeweiligen Betriebszustand. Erhitzt man die Glühwendel auf eine Temperatur von zirka 1700 °C, besitzt das Licht demzufolge eine Farbtemperatur von zirka 2000 K. Solange es sich um Temperaturstrahler handelt, ist die Farbtemperatur relativ exakt reproduzierbar.

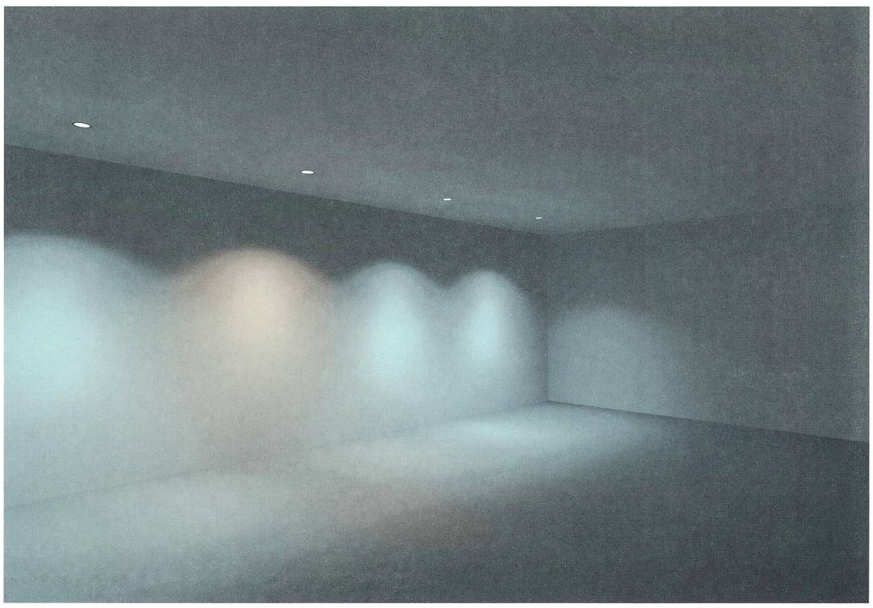
Bei weissen LEDs ist dies jedoch nicht der Fall, was daran liegt, dass hier ein anderes Prinzip der Lichterzeugung angewendet wird. Die Farbtemperatur des Lichtes wird hier erzeugt, indem Leuchtstoffe kurzwellige in langwelligere Strahlung umwandeln und sie additiv mischen. Um trotzdem eine Farbtemperatur angeben zu können, bedient man sich eines Hilfskonstrukts, der «ähnlichsten Farbtemperatur» (Correlated Colour Temperature, kurz: CCT).

Vereinfacht gesagt wird hier das Licht der LED-Lichtquelle mit dem Licht eines Temperaturstrahlers vergleichen. Ist der Farbeindruck der LED-Lichtquelle ähnlich der des Temperaturstrahlers, so wird die vorliegende Farbtemperatur des Termperaturstrahlers als «ähnlichste Farbtemperatur» für die LED-Lichtquelle angegeben. Und genau hier liegt das Problem: «ähnlich» ist nicht «identisch».

Diese Abweichung zwischen den sichtbaren Unterschieden der «ähnlichsten Farbtemperatur» wird bei LEDs leider häufig besonders deutlich. Der Planer kann sich kaum darauf verlassen, bei identischen Artikeln, oder selbst bei gleichen Chargen, identische Lichtwirkungen zu erhalten.

Fertigungstoleranzen

Die Ursache für die Abweichung liegt im Herstellungsprozess der LEDs. Dort treten fertigungsbedingt Schwankungen auf, die man durch einen Auswahl- und Sortierungsprozess versucht zu kompensieren. Die LEDs werden nach der Produktion einem sogenannten «Binning» unterzogen. Dabei erfolgt eine Selektion der produzierten LEDs in verschiedene Klassen oder auch «Behälter» (engl. «bin»). Die Art der Einteilung und die Definition der Grösse eines Bins werden dabei von jedem LED-Hersteller unterschiedlich definiert. Der Leuchtenhersteller hat die Wahl, aus welchem Bin-



Dial

Farbortverschiebung bei LEDs.

ning er die LEDs für seine Leuchten bezieht. Ein sehr feines Binning führt dazu, dass man möglicherweise keine relevanten Unterschiede bei Farbeindruck der Leuchten wahrnimmt. Allerdings ist dies sehr teuer, da nur eine geringe Stückzahl von produzierten LEDs für die Produkte in Frage kommt. Der Vollständigkeit halber sei hier erwähnt, dass das Binning nicht nur in Bezug auf den Farbort, sondern auch in Bezug auf den Lichtstrom, die Farbwiedergabequalität oder weitere Parameter vorgenommen wird.

Qualitätskriterium SDCM und MacAdam-Ellipsen

Als Qualitätskriterium der Farbeinheitlichkeit wird in vielen Datenblättern von LED-Leuchten das Kürzel «SDCM» mit einer Zahl (z.B. < 3 SDCM) verwendet. Das Akronym «SDCM» steht dabei für «standard deviation of colour matching» und bezeichnet die Standardabweichung von einem Referenzfarbort. Je kleiner also die Zahl, desto besser ist die Farbeinheitlichkeit der Produkte. Oft wird in diesem Zusammenhang auch von «MacAdam-Ellipsen» gesprochen. Dabei meint SDCM und MacAdam-Ellipse das Gleiche. Doch wer sich näher mit dem Thema MacAdam-Ellipsen beschäftigt, stellt ernüchtert Folgendes fest: Statistisch gesehen ist es möglich, dass selbst bei einem 2-SDCM-Binning Farbortunterschiede existieren, die von fast allen Menschen wahrnehmbar sind.

Die Alterung

Hinzu kommt noch die altersbedingte Farbdrift von LEDs. Mit welcher Farbortverschiebung der Lichtplaner nach 10000, 20000, 30000 oder gar 50000 Betriebsstunden zu rechnen hat, findet man in der Regel nicht in den Datenblättern der Leuchtenhersteller. Hier müsste man genau wissen, welches LED-Modul verbaut ist, wie es betrieben wird, welche Umgebungstemperaturen herrschen. Dann kann man gegebenenfalls über ein Datenblatt des LED-Herstellers Rückschlüsse auf die Farbortverschiebung nach einer bestimmten Betriebsdauer ziehen. Aber welcher Planer macht das in der Praxis.

Was also tun

Die Fertigungstoleranzen von weissen LEDs und die Definition der «ähnlichsten Farbtemperatur» sorgen dafür, dass gleiche Produkte einen unterschiedlichen Farbeindruck hervorrufen können. An dieser Tatsache können Planer leider nichts ändern. Es bleibt zu hoffen, dass LEDs schon bald viel präziser gefertigt werden können, als es derzeit noch der Fall ist. Darüber hinaus gibt es aber Punkte, die beachtet werden können, um unliebsame Überraschungen zu vermeiden.

Einsatzbereich berücksichtigen

Inwieweit die Farbunterschiede visuell wahrnehmbar sind, hat auch damit zu tun, wo und wie beleuchtet wird. Sicher fallen Farbortunterschiede sehr stark auf, wenn es um die Beleuchtung einer weissen Wand geht. Dies liegt einerseits natürlich an der Farbe Weiss, andererseits aber auch daran, dass die Vertikale in der Wahrnehmung des Menschen eine stärkere Gewichtung hat als die Horizontale. Wird etwa im Retail-Bereich unterschiedlich farbige Ware beleuchtet, so fallen die Unterschiede möglicherweise nicht so sehr ins Gewicht. Verfolgt man das Ziel, horizontale Flächen gleichmässig auszuleuchten, findet ohnehin eine Durchmischung des Lichtes bis zur Nutzebene statt und Unterschiede werden meist kaum sichtbar sein. Dies schliesst allerdings nicht aus, dass die Lichtaustrittsflächen der Leuchten in der Wahrnehmung unterschiedliche Farbeindrücke hervorrufen können.

Muster sind wichtig

Dabei ist es wichtig, sich nicht nur ein Muster anzuschauen. Als Planer sollte man versuchen, die Lichtfarbe von mindestens zwei bis drei gleichen Leuchten nebeneinander visuell zu beurteilen. Idealerweise beschafft man sich die Muster über verschiedene Wege (Hersteller, Grosshändler usw.), damit eine Vorselektion ausgeschlossen und eine reale Beschaffung simuliert werden kann.

Erweiterte Garantie vereinbaren

Falls der Hersteller eine (freiwillige) Garantie auf die Produkte anbietet, sollte man kontrollieren, ob und inwieweit dort auch eine Farbortabweichung inbegriffen ist. Häufig sind Sätze wie diese in den Garantiebedingungen zu lesen: «Die Farborttoleranz ist nicht Bestandteil dieser Herstellergarantie». Sollte sie nicht oder nur unzulänglich in der Garantie enthalten sein, soll man versuchen, den Hersteller im Falle sichtbarer Farbunterschiede schriftlich zu einem Tausch der Produkte zu verpflichten. Viele Hersteller nehmen einen Austausch auf Basis der Kulanz vor. Allerdings drückt «Kulanz» nur ein Wohlwollen des Herstellers aus und räumt dem Planer oder Kunden keinen Rechtsanspruch ein.

Autor

Dipl.-Ing. Innenarchitekt **Klaus Bieckmann** ist Trainer und Teamleiter Lighting Design and Technology bei Dial.
DIAL GmbH, DE-58507 Lüdenscheid, dialog@dial.de

Résumé **Pourquoi la lumière blanche n'est-elle pas toujours du même blanc?**

La variation chromatique des LED

Deux luminaires LED dont le fabricant, la référence et la température de couleur sont identiques peuvent, en comparaison directe, fournir une impression chromatique différente. Ces variations chromatiques peuvent devenir rapidement visibles, et ce, particulièrement lors de l'éclairage d'un mur blanc. Ces écarts sont dus au processus de fabrication, plus précisément aux fluctuations inhérentes à la réalisation des LED. Afin de les compenser, un processus de tri est utilisé: le «binning». Le type de répartition et la définition de la taille d'une classe sont fixés de manière différente par chaque fabricant de LED. Un binning très fin pourrait permettre de ne percevoir aucune différence importante en termes d'impression chromatique des luminaires. Toutefois, ce processus se révèle très coûteux étant donné que seul un faible nombre des LED fabriquées entrent en ligne de compte pour les produits. No

Anzeige

Die Beiträge dieser Ausgabe finden Sie auch unter
www.bulletin-online.ch