

# STIMMT DIE FARBE?

«Farblos» – So bezeichnen wir eine Darbietung, der eine gewisse Qualität fehlt oder ein langweiliges Erlebnis. Ein facettenreiches, spannendes Thema hingegen wird als «farbig» bezeichnet. Die Fähigkeit mit dem Auge Farben zu erkennen, erweitert die menschliche Wahrnehmung und Empfindung entscheidend. Aber nicht nur im Farbsehen, sondern auch im technischen Bereich spielt Farbe eine wichtige Rolle.



Obwohl die Farbe ein subjektiver Sinneseindruck ist, benötigt man in der Technik eine objektive Charakterisierung, d.h. eine Farbmessung. Grundsätzlich unterscheidet man die Farbe einer Lichtquelle von der Farbe eines beleuchteten Objektes (Körperfarbe). Körperfarben entstehen durch Kombination der Farbe der Beleuchtung mit dem spektralen Reflexionsvermögen des Objektes (vergl. Abb. 1).

In der Technik gibt es, je nach Einsatzzweck, eine Vielzahl von Möglichkeiten Farben zu vermessen. Grundlegend sind jedoch die Farbkoordinaten der CIE [3]. Zwei Koordinaten charakterisieren die Art der Farbe, während eine dritte Koordinate die Helligkeit kennzeichnet. In jedem Falle ergeben sich die Farbkoordinaten aus der spektralen Verteilung der Strahlung und zwar in dem Spektralbereich, in dem das Auge empfindlich ist (nach CIE-Normung der Wellenlängenbereich 380–780 nm). Die spektrale Verteilung der Strahlung (Spektrum) ist diejenige primäre Grösse, aus der sich alle technischen Farbeigenschaften ableiten lassen (vergl. Abb. 2).

Es ist möglich, mit verschiedenen Spektren die gleichen Farbkoordinaten zu erzeugen. Diesen Effekt nennt man Metamerie [5]. Die Metamerie macht sich z.B. dann unangenehm bemerkbar, wenn zwei Objekte unter einer bestimmten Beleuchtung (z.B. Innenraumbeleuchtung) in gleicher Farbe erscheinen, aber unter einer anderen Beleuchtung (z.B. Sonnenlicht) verschiedene Farben aufweisen.

So sollten z.B. in Photographien oder in Textil- bzw. Druckprodukten die «echten» Farben wiedergegeben werden. Hierzu untersucht man die Farben von Objekten in speziellen Lichtkabinen, um Farbunterschiede von Original und Produkt zu ermitteln. In diesen Licht- bzw. Farbabmusterungskabinen können unterschiedliche Beleuchtungsbedingungen simuliert und somit Farbabweichungen und Metamerie visuell beurteilt werden. Installationen zur Farbabmusterung gibt es in unterschiedlichsten Versionen:



**EILERT HAMER**

STZ Leuchtentechnik  
DE-88212 Ravensburg

eilert.hamer@t-online.de



**FABIENNE SCHWEIZER**

Hi-Tec-Support GmbH  
CH-8422 Pfungen/Winterthur

fschweizer@hi-tec-support.com

Deckenleuchten für Arbeitsbereiche, Lichtkabinen in verschiedenen Grössen oder – besonders in der Autoindustrie – Lichträume.

Da die Farbe von beleuchteten Objekten also von der Art der Beleuchtung abhängt, hat man für Vergleichszwecke bestimmte Referenzlichtquellen definiert, die für Farbvergleiche von Objekten verwendet werden sollen [6]. Man hat damit den Farbwiedergabeindex Ra definiert. Dieser ist ein Mass dafür, wie gut die Farbe von Testfarben mit der Testlichtquelle im Vergleich zu einer Referenzlichtquelle wiedergegeben wird. Dieser Farbwiedergabeindex hat maximal einen Wert von 100 (d.h. perfekte Farbwiedergabe). «Gute»

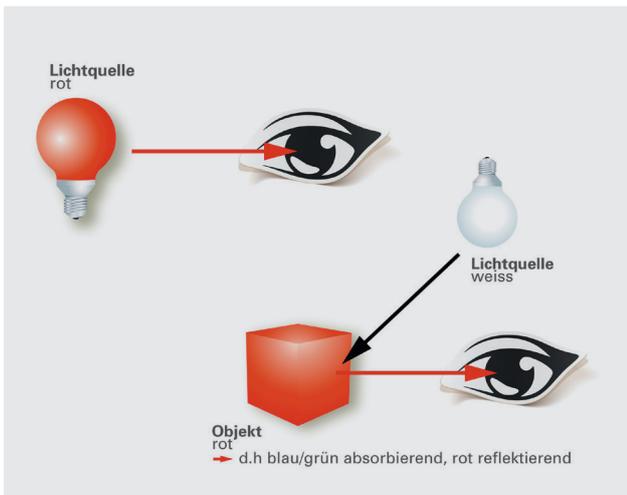


Abb. 1: **Oben:** Farbe von Lichtquellen, rot. **Unten:** Farbe von beleuchteten Objekten, rot.



Abb.3: Datacolor ColorMatcher® LightBooth

Lichtquellen haben Werte im Bereich 70 bis 90. Für monochromatische LED-Lichtquellen ist eine Angabe des Farbwiedergabeindex sinnlos. Auch für weisse LEDs ergeben sich Schwierigkeiten, sodass eine Erweiterung der Definition des Farbwiedergabeindex diskutiert wird [7].

Als Referenzlichtquellen benutzt man in Berechnungen die Strahlung der schwarzen Strahler, deren Spektrum durch eine Planck-Funktion beschrieben wird. Das Spektrum hängt nur von der Temperatur des jeweiligen schwarzen Strahlers ab. Glühlampen mit Wolfram-Glühfäden haben näherungsweise ein Spektrum nach der Planck-Funktion mit Temperaturen im Bereich um 2900 K.

In diesem Zusammenhang hat man die sogenannte «ähnlichste Farbtemperatur» definiert [6]. Das ist diejenige Temperatur, bei der die Farbkoordinaten einer Planckstrahlung dieser Temperatur am ähnlichsten zu den Farbkoordinaten der Testlichtquelle sind. «Warm»-erscheinende Lichtquellen haben eine ähnlichste Farbtemperatur im Bereich 3000K, «kalt»-erscheinende liegen im Bereich 5000 bis 10000K. Die ähnlichste Farbtemperatur wird rechnerisch aus der rela-

tiven spektralen Verteilungskurve mit Hilfe der u,v-Koordinaten ermittelt (vergl. Abb. 4).

In einer Standard-Lichtkabinen werden 3 Lichtarten und UV-Licht simuliert: Kaufhauslicht (TL84 in Europa und CWF in den USA), Tageslicht (D65 / D50) und Glühlampenlicht (A). Das Tageslicht hat eine Farbtemperatur von über 5000K. In der Textilbranche wird das Tageslicht mit einer Farbtemperatur von 6500K simuliert, in der Druckindustrie kommt eine Tageslichtsimulation von 5000K zur Anwendung. Das Kaufhauslicht hat eine Farbtemperatur von ca. 4100K. Die zwei Lichtarten TL84 und CWF sind CIE-genormt und unterscheiden sich zwar nicht signifikant in der Farbtemperatur, jedoch bei der spektralen Verteilung des Lichts. Mit diesen zwei Lichtarten werden auch in Warenauslagen die Produkte im «richtigen» Licht präsentiert.

Um die Verlässlichkeit der Lichtkabinen und somit der Farbarmusterung zu erhalten, sollten Lichtkabinen regelmässig kalibriert werden, da die Qualität der Lampen durch Alterung und Verschmutzung beeinträchtigt werden kann. Hi-Tec-Support GmbH bietet eine herstellerunabhängige Ka-

Abb. 2: Spektrale Verteilung einer kalt-weissen LED. [3]

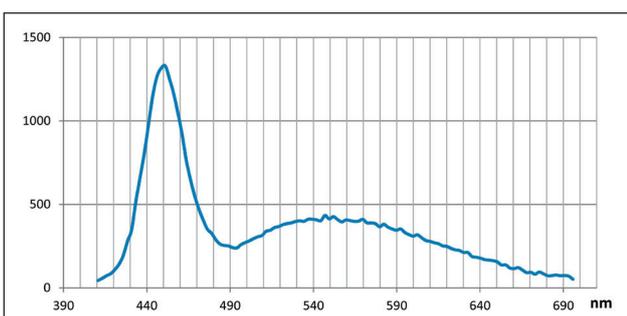
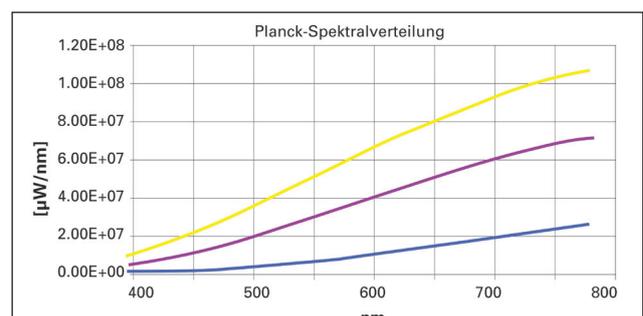


Abb.4: Spektrale Verteilung der Schwarzkörperstrahlung nach Planck bei verschiedenen Temperaturen. [1]



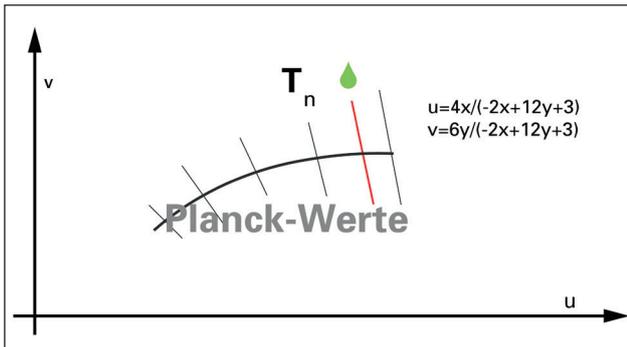


Abb. 5: Ähnlichste Farbtemperatur  $T_n$  [8]

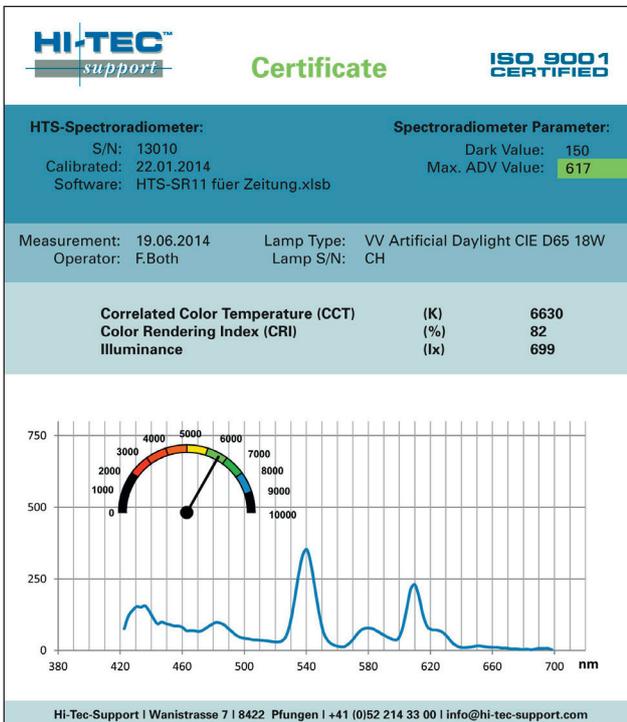


Abb. 6: Spektrum einer Kompakt-Sparlampe mit Auswertung. [4]

libration von Lichtkabinen an. Grundsätzlich gibt es zwei unterschiedliche Methoden zur Farbmessung: Einerseits die Filtermethode andererseits die spektrale Messung. Bei der Filtermethode bewertet das Messgerät ColorBrick die Strahlung mit Hilfe von Filtern, woraus sich Farbkoordinaten und ähnlichste Farbtemperatur ergeben. Der Kunde erhält ein Zertifikat mit den Angaben zu Farbtemperatur (K) und Lichtstärke (lux). Hier lassen sich allerdings keine Aussagen zur spektralen Verteilung des Lichts machen.

Bei der spektralen Messung mit dem ColorBrick2.0 wird die Strahlung mit Hilfe eines Beugungsgitters in die spektralen Anteile zerlegt. Aus dem so gemessenem Spektrum ergeben sich alle Farbwerte, also z.B. Farbwiedergabeindex, ähnlichste Farbtemperatur und Metamerieeigenschaft. Die spektrale Messung liefert also eine umfangreichere Information über die Strahlung, erfordert jedoch mehr Messaufwand, z.B. bei der Kalibrierung des Messgerätes. Daher sind diese Geräte in der Regel teurer als Filtergeräte, Hi-Tec-Support GmbH hat aber mit dem ColorBrick 2.0 ein preiswertes spektrales Messgeräte entwickelt. [4]

Farbe ist und bleibt ein subjektiver Sinneseindruck. Doch jenseits der Subjektivität lassen sich in allen Farben, sei es der Körper- oder Beleuchtungsfarben, objektive Faktoren messen und beeinflussen. In unserer immer bunter werdenden Welt, sei es im Bereich der Kleidung, Printmedien oder Automobil, wird es immer wichtiger, die verschiedensten Faktoren zu kennen, die die Farbwahrnehmung beeinflussen um die «perfekte» Farbe zu finden und das damit verbundene «richtige» Gefühl zu transportieren.

Ein Literaturverzeichnis kann beim Verlag angefordert werden. ■