

Farbmessung

Meßbedingungen für Lichtquellen

DIN
5033
Teil 8

Colorimetry; measuring conditions for light sources

Ersatz für Ausgabe 09.66

DIN 5033 „Farbmessung“ ist gegliedert in:

- Teil 1 Grundbegriffe der Farbmessung
- Teil 2 Normvalenz-Systeme
- Teil 3 Farbmaßzahlen
- Teil 4 Spektralverfahren
- Teil 5 Gleichheitsverfahren
- Teil 6 Dreibereichsverfahren
- Teil 7 Meßbedingungen für Körperfarben
- Teil 8 Meßbedingungen für Lichtquellen
- Teil 9 Weißstandard für Farbmessung und Photometrie

1 Farbe einer Lichtquelle (Lichtfarbe)

Unter einer Lichtquelle versteht man die zur Lichterzeugung dienende Lampe (z. B. Glühlampe). Da es sich in der Praxis nicht nur darum handelt, nackte Lampen, sondern auch Lampen in Verbindung mit einer dazugehörigen Leuchte (z. B. Verkehrsampel) farbmetrisch zu kennzeichnen, wird in dieser Norm der Begriff Lichtquelle gegebenenfalls auch (abweichend von DIN 5039) auf die mit einer solchen Lampe betriebene Leuchte sowie Anzeige ausgedehnt. Bei Betrachtung einer Lichtquelle erhält das Auge des Beobachters einen bestimmten Farbeindruck. Die valenzmetrische Kennzeichnung dieses Farbeindrucks ist Gegenstand dieser Norm.

Anmerkung: Die spektrale Strahlungsverteilung einer Lichtquelle bedingt u. a. die Farbe von Objekten, die mit dieser Lichtquelle beleuchtet werden. Diese Farbwiedergabeeigenschaft der Lichtquelle (siehe hierzu DIN 6169 Teil 2) ist von der Farbe der Lichtquelle, um die es sich hier handelt, streng zu unterscheiden.

Die Farbe einer Lichtquelle kann von den verschiedensten Einflußgrößen abhängen wie: Elektrische Lampendaten, Brennlage, Umgebungstemperatur, Ausstrahlungsrichtung

usw. Diese die Farbe der Lichtquelle beeinflussenden Größen müssen gleichzeitig mit der Kennzeichnung der Farbe angegeben werden.

Anmerkung: Wenn nicht anders vereinbart, gelten bei Vergleichsmessungen an Leuchtstofflampen die für internationale Vergleichsmessungen vereinbarten Richtlinien (siehe DIN IEC 81).

2 Meßgrößen zur valenzmetrischen Kennzeichnung der Lichtfarbe

2.1 Kennzeichnung durch die Normfarbwertanteile

Die Lichtfarbe wird im allgemeinen durch die Farbart gekennzeichnet, meist durch Angabe der Normfarbwertanteile x und y (siehe DIN 5033 Teil 3).

Für Signallichter sind grundsätzlich die Normfarbwertanteile x und y für das 2^o-Normvalenz-System (siehe DIN 5033 Teil 2) anzugeben. Für Flächenleuchten (z. B. Leuchtwände, Transparente) ist auch die Angabe der Normfarbwertanteile x_{10} und y_{10} für das 10^o-Normvalenz-System (siehe DIN 5033 Teil 2) zulässig.

In gewissen Fällen kann es erforderlich sein, außer der Farbart auch noch lichttechnische Größen wie die Lichtstärke I , z. B. bei Signallichtern, oder die Leuchtdichte L , z. B. bei Flächenleuchten, anzugeben (siehe DIN 5031 Teil 3).

Fortsetzung Seite 2 bis 4

Normenausschuß Farbe (FNF) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Lichttechnik (FNL) im DIN

2.2 Kennzeichnung durch die Helmholtz-Maßzahlen

Im 2⁰-Normvalenz-System wird bei der Anwendung von Helmholtz-Maßzahlen nach DIN 5033 Teil 3 die bunttongleiche Wellenlänge λ_d und der spektrale Farbanteil p_e bzw. der spektrale Leuchtdichteanteil p_c angegeben. Als dritte Maßzahl kann noch eine lichttechnische Größe (z. B. Lichtstärke I oder Leuchtdichte L) angegeben werden.

Anmerkung: Die Kennzeichnung durch Helmholtz-Maßzahlen kommt vor allem für Lichtquellen mit starker Sättigung in Frage, wo die Angabe der bunttongleichen Wellenlänge ein anschauliches Maß für den betreffenden Buntton darstellt. Dagegen ist sie bei nahezu unbunten (sogenannten „weißen“) Lichtquellen ungeeignet, da die Ermittlung von λ_d infolge des geringen Abstandes zwischen Farbort der Lichtquelle und Unbuntpunkt zu ungenau wird.

2.3 Kennzeichnung durch die Farbtemperatur

Eine weitere Kennzeichnung der Farbart einer Lichtquelle ergibt sich gegebenenfalls aus der Angabe der Farbtemperatur T_f oder der ähnlichsten Farbtemperatur T_n .

Die Angabe der Farbtemperatur T_f (siehe DIN 5033 Teil 1) ist nur zulässig, wenn die Farbtababweichung vom Planckschen Kurvenzug nicht mehr als ± 1 Schwellenwert-Einheit¹⁾ in Richtung der Juddschen Geraden beträgt. Die Farbtemperatur T_f sagt jedoch nichts über die spektrale Strahlungsverteilung aus.

Bei Strahlern, die diese Bedingungen nicht erfüllen (z. B. Leuchtstofflampen), ist die Angabe einer ähnlichsten Farbtemperatur T_n im allgemeinen möglich, wenn die Farbart der Lichtquelle innerhalb des im Bild mit Juddschen Geraden überdeckten Gebietes liegt (d. h. ± 5 Schwellenwert-Einheiten vom Planckschen Kurvenzug). Man bezeichnet in diesem Falle diejenige Temperatur des Planckschen Strahlers, bei der dessen Farbe derjenigen der zu untersuchenden Lichtquelle am nächsten erscheint, als ähnlichste Farbtemperatur.

Anmerkung: Als Juddsche Geraden werden die Verbindungslinien der Farbörter mit übereinstimmender ähnlichster Farbtemperatur bezeichnet (siehe Bild und Judd, D. V.: J. Opt. Soc. Amer. **26** (1936), S. 421-426).

Mit wachsendem Abstand vom Planckschen Kurvenzug steigt die Zuordnungsunsicherheit. Als Anhaltspunkt für die Unsicherheit, mit der die Zuordnung der zu untersuchenden Lichtquelle zum Planckschen Strahler möglich ist, dienen die im Bild eingezeichneten Linien gleicher Zuordnungsunsicherheit in Kelvin.

Anmerkung: Z. B. ist es nicht sinnvoll, die Lichtart E hinsichtlich ihrer Ähnlichkeit einem Planckschen Strahler genauer als auf etwa ± 250 K zuzuordnen.

1) Mac Adam, D.L.: Visual sensitivities to color differences in daylight. J. opt. Soc. Amer. **3** (1942), S. 247-274

2) Siehe CIE-Publikation **15** (E-1.3.1, 1971)

2.4 Kennzeichnung durch eine Tageslichtphase

Soll neben der Farbart auch die Strahlungsfunktion einer Tageslichtquelle abgekürzt gekennzeichnet werden, so ist die Angabe einer Tageslichtphase²⁾ zulässig, wenn die Strahlungsfunktion der Lichtquelle zwischen 300 nm und 700 nm innerhalb weniger Prozente der Strahlungsfunktion einer Tageslichtphase entspricht, und die Farbtababweichung vom Tageslichtphasenzug nicht mehr als ± 2 Schwellenwert-Einheiten in Richtung der Juddschen Geraden beträgt.

3 Arten der Farbmessung an Lichtquellen

Die Farbe einer Lichtquelle kann u. a. von der Ausstrahlungsrichtung abhängen und von Ort zu Ort ihrer Oberfläche verschieden sein. Außerdem können lang- und kurzzeitige Veränderungen der Lichtemission auftreten. Daher ist in jedem Fall zu prüfen, welche der nachstehend angegebenen Meßarten für die vorliegende Aufgabe am besten geeignet ist.

3.1 Farbmessung analog der Messung eines Lichtstromes

Um einen Mittelwert der Farbart über alle Ausstrahlungsrichtungen der Lichtquelle zu erhalten, kann man grundsätzlich wie bei einer Lichtstrommessung (siehe DIN 5032 Teil 1) verfahren.

Anmerkung: Bei Verwendung einer Ulbrichtschen Kugel können durch die Selektivität der Kugelbeschichtung größere Meßfehler auftreten.

3.2 Farbmessung analog der Messung einer Lichtstärke

Um die Farbart für eine bestimmte Ausstrahlungsrichtung und für die ganze Lichtquelle bzw. den gewünschten Ausschnitt zu erhalten, wird wie bei einer Lichtstärkemessung (siehe DIN 5032 Teil 1) z. B. auf einer optischen Bank gemessen.

Ist die Farbe der Lichtquelle in ihren verschiedenen Ausstrahlungsrichtungen unterschiedlich, so kann man das Farbmeßgerät um die Lichtquelle herumbewegen, zweckmäßig bei konstant bleibendem Abstand, oder bei feststehendem Farbmeßgerät die Lichtquelle in der zu untersuchenden Ebene drehen, falls die Betriebsbedingungen der Lichtquelle dies zulassen. In beiden Fällen erhält man so die polare Verteilung der Lichtfarbe.

3.3 Farbmessung analog der Messung einer Leuchtdichte

In Abwandlung der in Abschnitt 3.2 beschriebenen Meßart wird der zu bewertende Teil der Lichtquelle auf das Meßgerät (z. B. den Empfänger oder gegebenenfalls den Eintrittsspalt eines Monochromators) abgebildet. Hierbei kann die Abbildung auf eine Zwischenlinse (nach Art der Köhlerschen Abbildung) zweckmäßig sein.

Bei dem hier erläuterten Verfahren wird nur ein Teil der Lichtquelle erfaßt. Wendet man diese Meßart nacheinander für die einzelnen Flächenbezirke an, so erhält man die örtliche Verteilung der Lichtfarbe auf der Lichtquelle.

Anmerkung: Man beachte, daß sich die Meßergebnisse nach den Verfahren nach Abschnitt 3.1 bis 3.3 in den meisten Fällen voneinander unterscheiden. Aus diesem Grunde ist es notwendig, die Ausstrahlungsrichtung sowie Lage und Größe des Meßfeldes auf der Lichtquelle genau anzugeben.