DIN EN ISO/CIE 11664-1

ICS 17.180.20

Ersatz für
DIN EN ISO 11664-1:2011-07 und
DIN EN ISO 11664-1
Berichtigung 1:2012-11

Farbmetrik –
Teil 1: CIE farbmetrische Normalbeobachter (ISO/CIE 11664-1:2019); Deutsche Fassung EN ISO/CIE 11664-1:2019

Colorimetry –
Part 1: CIE standard colorimetric observers (ISO/CIE 11664-1:2019);
German version EN ISO/CIE 11664-1:2019

Colorimétrie –
Partie 1: Observateurs CIE de référence pour la colorimétrie (ISO/CIE 11664-1:2019);
Version allemande EN ISO/CIE 11664-1:2019

Gesamtumfang 49 Seiten

DIN-Normenausschuss Farbe (FNF)
DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB)
DIN-Normenausschuss Pigmente und Füllstoffe (NPF)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO/CIE 11664-1:2019) wurde vom Technischen Komitee CIE „International Commission on Illumination“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 139 „Lacke und Anstrichstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 025-00-02 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss FNF/FNL: Farbmetrik“ im DIN-Normenausschuss Farbe (FNF).

DIN EN ISO 11664 besteht unter dem allgemeinen Titel *Farbmetrik* aus den folgenden Teilen:

— *Teil 1: CIE farbmetrische Normalbeobachter*

— *Teil 2: CIE Normlichtarten*

— *Teil 3: CIE-Farbwerte*

— *Teil 4: CIE 1976 L*a*b*Farbraum*

— *Teil 5: CIE 1976 L*u*v*-Farbenraum und gleichabständige u', v'-Farbtafel*

— *Teil 6: CIEDE2000 Formel für den Farbabstand*

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 11664-2:2007/CIE S 014-2:2006 siehe DIN EN ISO 11664-2:2011-07

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 11664-1:2011-07 und DIN EN ISO 11664-1 Berichtigung 1:2012-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Normnummer geändert in DIN EN ISO/CIE 11664-1;

b) Norm redaktionell überarbeitet;

c) Abschnitt 3: ehem. Begriff 3.2 „relative Farbreizfunktion“ entfallen;

d) Begriff 3.14: Benennung geändert in „CIE 1931 farbmetrischer Normalbeobachter“ und in das Dokument eingearbeitet;

e) Begriff 3.15: Benennung geändert in „CIE 1964 farbmetrischer Normalbeobachter“ und in das Dokument eingearbeitet;

f) Gleichungen durchgängig nummeriert;

g) Abschnitte „Normative Verweisungen“ und „Literaturhinweise“ aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN 5033: 1935-11, 1944-05
DIN 5033-2: 1954-04, 1964-11, 1972-04, 1992-05
DIN EN ISO 11664-1: 2011-07
DIN EN ISO 11664-1 Berichtigung 1: 2012-11

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 11664-2:2011-07, *Farbmetrik — Teil 2: CIE Normlichtarten (ISO 11664-2:2007); Deutsche Fassung EN 11664-2:2011*

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

— Leerseite —

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EN ISO/CIE 11664-1

Juli 2019

ICS 17.180.20

Ersetzt EN ISO 11664-1:2011

Deutsche Fassung

Farbmetrik — Teil 1: CIE farbmetrische Normalbeobachter (ISO/CIE 11664-1:2019)

Colorimetry — Part 1: CIE standard colorimetric observers (ISO/CIE 11664-1:2019)

Colorimétrie — Partie 1: Observateurs CIE de référence pour la colorimétrie (ISO/CIE 11664-1:2019)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 24. Mai 2019 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 3
Vorwort ... 4
Einleitung ... 5
1 Anwendungsbereich ... 6
2 Normative Verweisungen ... 6
3 Begriffe ... 6
4 Festlegungen ... 10
4.1 Spektralwertfunktionen ... 10
4.2 Spektralwertanteile ... 10
5 Ableitung der Spektralwertfunktionen für den CIE 1931 farbmetrischen Normalbeobachter ... 10
5.1 Experimentelle Grundlage ... 10
5.2 Transformationsverfahren ... 10
5.3 Transformationseigenschaften ... 11
5.4 Vergleich mit früheren Daten ... 12
6 Ableitung der Spektralwertfunktionen für den CIE 1964 farbmetrischen Normalbeobachter ... 12
6.1 Experimentelle Grundlage ... 12
6.2 Transformationsverfahren ... 12
6.3 Transformationseigenschaften ... 13
6.4 Vergleich mit früheren Daten ... 13
7 Praktische Anwendung der Spektralwertfunktionen für CIE farbmetrische Normalbeobachter ... 13
7.1 Ermittlung von Farbwerten ... 13
7.2 Grundlage für die Integration ... 14
7.3 Aktivität der Stäbchen ... 14
7.4 Verwendung von eingeschränkten Daten ... 14
7.5 Reflexionsstandard ... 14
Literaturhinweise ... 45

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO/CIE 11664-1:2019) wurde vom Technischen Komitee CIE „International Commission on Illumination“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 139 „Lacke und Anstrichstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 11664-1:2011.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/CIE 11664-1:2019 wurde von CEN als EN ISO/CIE 11664-1:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde von der International Commission on Illumination (CIE) in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 274, *Light and lighting*, erarbeitet.

Diese erste Ausgabe von ISO/CIE 11664-1 ersetzt ISO 11664-1:2007|CIE S 014-1:2006, die geringfügig geändert wurde und geringfügige redaktionelle Aktualisierungen enthält.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihen ISO 11664 und ISO/CIE 11664 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

Einleitung

Farben von unterschiedlicher spektraler Zusammensetzung können ähnlich aussehen. Eine wichtige Aufgabe der Farbmetrik ist es, zu bestimmen, ob ein Paar solcher metamer genannter Farben ähnlich aussehen wird. Die Anwendung visueller Farbmessgeräte für diesen Zweck ist durch individuelle Variationen in der Beurteilung von Farbübereinstimmungen durch verschiedene Beobachter, die als farbennormalsichtig eingestuft werden, erschwert. Visuelle Farbmessung neigt auch dazu, zeitaufwändig zu sein. Aus diesen Gründen wurde es schon vor langer Zeit Praxis in der Farbmessung, Sätze von Spektralwertfunktionen zu verwenden, um Farbwerte von Farben zu berechnen: Gleichheit von Farbwerten für ein Paar von Farben zeigt an, dass das Aussehen der beiden Farben übereinstimmt, wenn sie unter den gleichen Bedingungen von einem Beobachter betrachtet werden, für den die Spektralwertfunktionen gelten. Die Anwendung von genormten Sätzen von Spektralwertfunktionen macht den Vergleich von Farbwerten zu unterschiedlichen Zeiten und an unterschiedlichen Orten möglich.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Spektralwertfunktionen zur Anwendung in der Farbmetrik fest. Es werden zwei Sätze von Spektralwertfunktionen festgelegt.

a) Spektralwertfunktionen für den CIE 1931 farbmetrischen Normalbeobachter.

   Dieser Satz von Spektralwertfunktionen ist repräsentativ für die vergleichende Farbbewertung von Beobachtern mit normalem Farbsehvermögen für Gesichtsfeldgrößen von etwa 1° bis etwa 4°, bei Adaption des Auges an photopisches Sehen (Tagessehen).

b) Spektralwertfunktionen für den CIE 1964 farbmetrischen Normalbeobachter.

   Dieser Satz von Spektralwertfunktionen ist repräsentativ für die vergleichende Farbbewertung von Beobachtern mit normalem Farbsehvermögen für Gesichtsfeldgrößen über etwa 4°, bei Adaption des Auges an photopisches Sehen (Tagessehen) mit ausreichend hohem Strahlungsniveau und mit einer solchen spektralen Strahlungsverteilung, das keine Beteiligung von Stäbchenrezeptoren der Netzhaut zu erwarten ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

CIE S 017:—,[1)] *ILV: International Lighting Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach CIE S 017 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: verfügbar unter http://www.electropedia.org/

3.1
Farbreizfunktion
$\varphi_\lambda(\lambda)$
Funktion, die die spektrale Verteilung des Farbreizes beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Farbreizfunktion wird durch die Verteilung einer Strahlungsgröße, z. B. Strahldichte oder Strahlungsleistung, erzeugt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für Objektfarben ist die Farbreizfunktion $\varphi_\lambda(\lambda)$ je nach Anwendung identisch mit dem Produkt der relativen Spektralverteilung $S(\lambda)$ und entweder dem spektralen Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ oder dem spektralen Strahldichtefaktor $\beta(\lambda)$ oder spektralen Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$.

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-003, geändert —Die Definition wurde vollständig überarbeitet und die Anmerkungen zum Begriff wurden hinzugefügt.]

1 In Vorbereitung. Stufe zum Zeitpunkt der Veröffentlichung: CIE DIS 017:2016.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

3.2
bedingtgleiche Farbreize, pl
metamere Farbreize, pl
spektral verschiedene Farbreize mit gleichen Farbwerten in einem festgelegten farbmetrischen System

Anmerkung 1 zum Begriff: Die entsprechende Eigenschaft wird „Metamerie“ genannt.

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-008]

3.3
monochromatischer Farbreiz
spektraler Farbreiz
Farbreiz monochromatischer Strahlung

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-011]

3.4
energiegleiches Spektrum
Strahlungsfunktion, die im sichtbaren Spektralbereich in allen gleich breiten Wellenlängenintervallen konstant ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Das sogenannte energiegleiche Spektrum wird manchmal auch als Lichtart verwendet, in diesem Fall wird es mit dem Buchstaben *E* gekennzeichnet.

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-023, geändert — „$(_{\varphi\lambda}(\lambda)$ = konstant)“ am Ende der Definition entfallen.]

3.5
additive Farbmischung
<Farbreize> Einwirkungen, die auf der Netzhaut verschiedene Farbreize derart kombinieren, so dass diese nicht getrennt empfunden werden können

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-030]

3.6
Farbabgleich
eine veränderliche oder herzustellende Farbe wird so eingestellt, dass sie einer anderen (vorgegebenen) Farbe ununterscheidbar gleich wird

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-031]

3.7
trichromatisches System
System für die Festlegung von Farbreizen, das auf der additiven Farbmischung mit drei geeignet gewählten Primärvalenzen beruht

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-036]

3.8
Primärvalenzen, pl.
drei Farbreize, die ein trichromatisches System festlegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Farbreize sind entweder reelle oder virtuelle Farbreize, definiert durch lineare Kombinationen reeller Primärvalenzen.

Anmerkung 2 zum Begriff: In den normierten trichromatischen Systemen der CIE werden die Primärvalenzen mit den Symbolen [R], [G], [B]; [X], [Y], [Z]; [R_{10}], [G_{10}], [B_{10}] oder [X_{10}], [Y_{10}], [Z_{10}] bezeichnet.

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-037, geändert — „und“ wurde in Anmerkung 2 zum Begriff zu „oder“ geändert.]

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

3.9
Farbwerte, pl.
<eines Farbreizes> Beträge der Primärvalenzen eines trichromatischen Systems, mit denen für einen gegebenen Farbreiz ein Farbabgleich erhalten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In den normierten trichromatischen Systemen der CIE werden die Primärvalenzen zum Beispiel mit den Symbolen R, G, B; X, Y, Z; R_{10}, G_{10}, B_{10} oder X_{10}, Y_{10}, Z_{10} bezeichnet.

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-038, geändert — „Betrag der drei Primärvalenzen“ wurde geändert zu „Beträge der Primärvalenzen“.]

3.10
Spektralwertfunktionen, pl.
<eines trichromatischen Systems> Farbwerte monochromatischer Farbreize gleicher Strahlungsleistung

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-039, geändert — Anmerkungen zum Begriff entfallen.]

3.11
CIE-Normvalenzsystem 1931
X, Y, Z
System zur Bestimmung der Farbwerte beliebiger spektraler Strahlungsverteilungen mit Hilfe der drei Primärvalenzen [X], [Y], [Z] und der drei CIE-Normspektralwertfunktionen $\overline{x}(\lambda), \overline{y}(\lambda), \overline{z}(\lambda)$, die 1931 von der CIE angenommen worden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: $\overline{y}(\lambda)$ ist identisch mit $V(\lambda)$ und daher sind die Farbwerte Y proportional zu den Werten der Leuchtdichten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das CIE-Normvalenzsystem 1931 ist für zentral fixierte Gesichtsfelder mit einer Winkelausdehnung zwischen etwa 1° und etwa 4° (0,017 rad und 0,07 rad) anwendbar.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das CIE-Normvalenzsystem 1931 kann mit einer Transformation aus dem CIE-RGB-Valenzsystem 1931 abgeleitet werden, die auf einem Gleichungssystem aus drei linearen Gleichungen beruht. Das CIE-RGB-System 1931 beruht auf drei reellen monochromatischen Primärvalenzen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Siehe auch CIE 15, *Colorimetry*.

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-045]

3.12
CIE-Normvalenzsystem 1964
X_{10}, Y_{10}, Z_{10}
farbmesstechnisches System zur Bewertung der Farbwerte beliebiger Strahlungsfunktionen mit Hilfe der drei Primärvalenzen [X_{10}], [Y_{10}], [Z_{10}] und der drei Normspektralwertfunktionen $\overline{x}_{10}(\lambda), \overline{y}_{10}(\lambda), \overline{z}_{10}(\lambda)$, die 1964 von der CIE angenommen worden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Das CIE-Normvalenzsystem 1964 ist für zentral fixierte Gesichtsfelder mit einer Winkelausdehnung größer als etwa 4° (0,07 rad) anwendbar.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Anwendung des CIE-Normvalenzsystems 1964 müssen alle farbmetrischen Größen durch den Index 10 gekennzeichnet sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch CIE 15, *Colorimetry*.

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-046]

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

3.13
CIE-Normspektralwertfunktionen, pl.
Funktionen $\overline{x}(\lambda), \overline{y}(\lambda), \overline{z}(\lambda)$ im CIE-Normvalenzsystem 1931 oder $\overline{x}_{10}(\lambda), \overline{y}_{10}(\lambda), \overline{z}_{10}(\lambda)$ im CIE-Normvalenzsystem 1964

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-047]

3.14
CIE 1931 farbmetrischer Normalbeobachter
idealer Beobachter, dessen vergleichende Farbbewertungen den CIE-Normspektralwertfunktionen $\overline{x}(\lambda), \overline{y}(\lambda), \overline{z}(\lambda)$ entsprechen, die 1931 von der CIE angenommen worden sind

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-049]

3.15
CIE 1964 farbmetrischer Normalbeobachter
idealer Beobachter, dessen vergleichende Farbbewertungen den CIE-Normspektralwertfunktionen $\overline{x}_{10}(\lambda), \overline{y}_{10}(\lambda), \overline{z}_{10}(\lambda)$ entsprechen, die 1964 von der CIE angenommen worden sind

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-050, geändert — Anmerkung 1 zum Begriff entfällt.]

3.16
Farbwertanteile, pl.
Anteile, die die Quotienten der drei Farbwerte zu ihrer Summe ausdrücken

Anmerkung 1 zum Begriff: Da die Summe aus den drei Farbwertanteilen 1 ergibt, genügen zwei von ihnen zur Bestimmung der Farbart.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im CIE-Normvalenzsystem werden die Farbwertanteile mit den Symbolen x, y, z oder x_{10}, y_{10}, z_{10} bezeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Farbwertanteile sind ein Anteil von eins.

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-053, geändert — „Verhältnisse“ wurde zu „Quotienten“ geändert.]

3.17
Spektralwertanteile, pl.
$r(\lambda), g(\lambda), b(\lambda)$; $x(\lambda), y(\lambda), z(\lambda)$; $r_{10}(\lambda), g_{10}(\lambda), b_{10}(\lambda)$; $x_{10}(\lambda), y_{10}(\lambda), z_{10}(\lambda)$
Farbwertanteile der monochromatischen Farbreize

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-23-055]

3.18
spektraler Hellempfindlichkeitsgrad
$V(\lambda)$, <für photopisches Sehen>; $V'(\lambda)$, <für skotopisches Sehen>; $V_{\mathrm{mes};m}(\lambda)$, <für mesopisches Sehen>; $V_{10}(\lambda)$, <für den photopisch photometrischen Beobachter CIE 10°>; $V_{\mathrm{M}}(\lambda)$, <für die modifizierte Funktion des spektralen 2°-Hellempfindlichkeitsgrads für photopisches Sehen CIE 1988>
<für eine festgelegte photometrische Bedingung> Quotient der Strahlungsleistung bei der Wellenlänge λ_{m} zu der bei der Wellenlänge λ, sodass beide unter festgelegten photometrischen Bedingungen das gleiche Leuchtempfinden hervorrufen, mit einem so gewählten λ_{m}, dass das Maximum dieses Quotienten gleich 1 ist

[QUELLE: CIE S 017:—, Eintrag 17-21-035, geändert — Anmerkungen zum Begriff entfallen.]

3.19
vollkommen mattweißes Medium bei Reflexion
isotrop streuendes Medium, dessen Reflexionsgrad den Wert 1 hat

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

4 Festlegungen

4.1 Spektralwertfunktionen

Die Spektralwertfunktionen $\overline{x}(\lambda), \overline{y}(\lambda), \overline{z}(\lambda)$ des CIE 1931 farbmetrischen Normalbeobachters sind durch die in Tabelle 1 angegeben Werte definiert, und die Spektralwertfunktionen $\overline{x}_{10}(\lambda), \overline{y}_{10}(\lambda), \overline{z}_{10}(\lambda)$ des CIE 1964 farbmetrischen Normalbeobachters durch die Werte in Tabelle 2. Die Werte sind in Intervallen von 1 nm für die Wellenlängen von 360 nm bis 830 nm angegeben. Falls Werte für kleinere Wellenlängenintervalle als 1 nm benötigt werden, sollten sie durch lineare Interpolation abgeleitet werden.

4.2 Spektralwertanteile

Die Tabellen 1 und 2 geben auch Werte für Spektralwertanteile $x(\lambda)$, $y(\lambda)$, $z(\lambda)$; $x_{10}(\lambda)$, $y_{10}(\lambda)$, $z_{10}(\lambda)$ an; diese wurden von den entsprechenden Spektralwertfunktionen abgeleitet, indem folgende Verhältnisse nach den Gleichungen (1) bis (6) gebildet wurden:

$$\mathrm{x}(\lambda) = \frac{\overline{x}(\lambda)}{\overline{x}(\lambda) + \overline{y}(\lambda) + \overline{z}(\lambda)} \tag{1}$$

$$\mathrm{y}(\lambda) = \frac{\overline{y}(\lambda)}{\overline{x}(\lambda) + \overline{y}(\lambda) + \overline{z}(\lambda)} \tag{2}$$

$$\mathrm{z}(\lambda) = \frac{\overline{z}(\lambda)}{\overline{x}(\lambda) + \overline{y}(\lambda) + \overline{z}(\lambda)} \tag{3}$$

und

$$\mathrm{x}_{10}(\lambda) = \frac{\overline{x}_{10}(\lambda)}{\overline{x}_{10}(\lambda) + \overline{y}_{10}(\lambda) + \overline{z}_{10}(\lambda)} \tag{4}$$

$$\mathrm{y}_{10}(\lambda) = \frac{\overline{y}_{10}(\lambda)}{\overline{x}_{10}(\lambda) + \overline{y}_{10}(\lambda) + \overline{z}_{10}(\lambda)} \tag{5}$$

$$\mathrm{z}_{10}(\lambda) = \frac{\overline{z}_{10}(\lambda)}{\overline{x}_{10}(\lambda) + \overline{y}_{10}(\lambda) + \overline{z}_{10}(\lambda)} \tag{6}$$

ANMERKUNG Alle Wellenlängen gelten für Normluft.

5 Ableitung der Spektralwertfunktionen für den CIE 1931 farbmetrischen Normalbeobachter

5.1 Experimentelle Grundlage

Die CIE 1931-Spektralwertfunktionen, $\overline{x}(\lambda), \overline{y}(\lambda), \overline{z}(\lambda)$, wurden aus experimentellen Arbeiten von Wright [1][2] und von Guild [3] abgeleitet, bei denen insgesamt 17 Beobachter die monochromatischen Farbreize des Spektrums durch additive Farbmischungen von rotem, grünem und blauem Licht im Bereich von etwa 400 nm bis 700 nm nachstellten und dabei Beobachtungsfelder mit einem Winkel von 2° anwendeten.

5.2 Transformationsverfahren

Die experimentellen Ergebnisse wurden umgewandelt in solche, die erhalten worden wären, wenn die Nachstellungen mit monochromatischen Strahlungen der Wellenlängen 700 nm für das Rot [R], 546,1 nm für das Grün [G] und 435,8 nm für das Blau [B] als Primärvalenzen durchgeführt worden wären, gemessen in

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03

solchen Einheiten, dass gleiche Anteile von [R], [G] und [B] erforderlich wären, um das energiegleiche Spektrum nachzustellen.

Aus den Ergebnissen der 17 Beobachter wurden Durchschnittswerte gebildet, die geringfügig geändert wurden, so dass es durch Addieren geeigneter Anteile der [R]-, [G]- und [B]-Spektralwertfunktionen $\overline{r}(\lambda), \overline{g}(\lambda), \overline{b}(\lambda)$ möglich war, eine Funktion zu erhalten, die mit dem spektralen Hellempfindlichkeitsgrad $V(\lambda)$ identisch ist; die verwendeten Anteile standen in den Verhältnissen von 1,000 0 zu 4,590 7 zu 0,060 1, und diese entsprachen dann den relativen Leuchtdichten von Mengeneinheiten von [R], [G] und [B]. Die CIE 1931 Spektralwertfunktionen wurden dann nach den Gleichungen (7) bis (9) bestimmt:

$$\overline{x}(\lambda) = \left[0{,}49\,\overline{r}(\lambda) + 0{,}31\,\overline{g}(\lambda) + 0{,}20\,\overline{b}(\lambda)\right] n \tag{7}$$

$$\overline{y}(\lambda) = \left[0{,}176\,97\,\overline{r}(\lambda) + 0{,}812\,40\,\overline{g}(\lambda) + 0{,}010\,63\,\overline{b}(\lambda)\right] n \tag{8}$$

$$\overline{z}(\lambda) = \left[0{,}00\,\overline{r}(\lambda) + 0{,}01\,\overline{g}(\lambda) + 0{,}99\,\overline{b}(\lambda)\right] n \tag{9}$$

Dabei ist

n eine durch Gleichung (10) gegebene Normierungskonstante.

$$n = \frac{V(\lambda)}{0{,}176\,97\,\overline{r}(\lambda) + 0{,}812\,40\,\overline{g}(\lambda) + 0{,}010\,63\,\overline{b}(\lambda)} \tag{10}$$

n eine Konstante, nicht eine Funktion der Wellenlänge, weil die Koeffizienten 0,176 97, 0,812 40 und 0,010 63 im gleichen Verhältnis zueinander stehen wie 1,000 0 zu 4,590 7 zu 0,060 1; n ergibt sich aus Gleichung (11).

$$\frac{1{,}000\,0 + 4{,}590\,7 + 0{,}060\,1}{0{,}176\,97 + 0{,}812\,40 + 0{,}010\,63} = 5{,}650\,8 \tag{11}$$

Die Werte von $\overline{x}(\lambda), \overline{y}(\lambda), \overline{z}(\lambda)$, angegeben in Tabelle 1, von 360 nm bis 400 nm und von 700 nm bis 830 nm sind durch Extrapolieren erhaltene Zahlenwerte.

5.3 Transformationseigenschaften

Die in den Gleichungen (7) bis (9) angegebene Transformation wurde gewählt, um die folgenden Ziele zu erreichen:

1) Die $\overline{y}(\lambda)$-Funktion ist mit der $V(\lambda)$-Funktion identisch.

2) Die Werte von $\overline{x}(\lambda), \overline{y}(\lambda), \overline{z}(\lambda)$ sind immer positiv für alle Wellenlängen des Spektrums (im Gegensatz zu $\overline{r}(\lambda), \overline{g}(\lambda), \overline{b}(\lambda)$, von denen eine Funktion wegen der Notwendigkeit, die spektralen Farbreize beim Abgleich mit roten, grünen und blauen Primärvalenzen zu entsättigen, bei den meisten Wellenlängen negativ ist).

3) Die Werte von $\overline{z}(\lambda)$ sind null bei Wellenlängen größer als 650 nm.

4) Die Werte von $\overline{x}(\lambda)$ sind etwa null bei Wellenlängen um 505 nm.

5) Die Werte von $\overline{x}(\lambda)$ und $\overline{y}(\lambda)$ sind klein am kurzwelligen Ende des Spektrums.

6) Das energiegleiche Spektrum ist durch gleiche Anteile von X, Y und Z festgelegt.

Weil die $\overline{y}(\lambda)$-Funktion mit der $V(\lambda)$-Funktion identisch ist, ist der Farbwert Y der Leuchtdichte proportional.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO/CIE 11664-1:2020-03