

DIN EN ISO/CIE 11664-2



ICS 17.180.20

Entwurf

Einsprüche bis 2021-12-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 11664-2:2011-07;
Ersatz für
E DIN EN ISO/CIE
11664-2:2020-03

**Farbmetrik –
Teil 2: CIE Normlichtarten (ISO/CIE DIS 11664-2.2:2021);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO/CIE 11664-2:2021**

Colorimetry –
Part 2: CIE standard illuminants (ISO/CIE DIS 11664-2.2:2021);
German and English version prEN ISO/CIE 11664-2:2021

Colorimétrie –
Partie 2: Illuminants CIE normalisés (ISO/CIE DIS 11664-2.2:2021);
Version allemande et anglaise prEN ISO/CIE 11664-2:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-10-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Farbe (FNF), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 49 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO/CIE 11664-2:2021) 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 „FNF/FNL: Farbmeterik“ im DIN-Normenausschuss Farbe (FNF).

Bei diesem Dokument handelt es sich um einen zweiten Entwurf, da eine umfassende inhaltliche Überarbeitung auf Basis der Kommentare aus der ersten Entwurfsumfrage vorgenommen wurde.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

DIN EN ISO/CIE 11664 besteht unter dem allgemeinen Titel *Farbmeterik* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *CIE farbmeterische 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*

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 11664-2:2011-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normnummer geändert in DIN EN ISO/CIE 11664-2;
- b) Abschnitt 1 „Anwendungsbereich“ des Vorgängerdokuments als „Einleitung“ aufgenommen und überarbeitet;
- c) überarbeiteten Abschnitt 1 „Anwendungsbereich“ aufgenommen;
- d) Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ aktualisiert;
- e) Abschnitt 3, Begriff 3.2: Anmerkung 1 zum Begriff aufgenommen;
- f) Abschnitt 3, Begriff 3.5: Anmerkung 1 zum Begriff aufgenommen;
- g) Abschnitt 3, Begriff 3.6: Anmerkung 1 zum Begriff aufgenommen;

- h) Abschnitt 3, Begriff 3.7: Anmerkung 2 zum Begriff ergänzt, Anmerkung 3 zum Begriff aufgenommen;
- i) Abschnitt 3, ehemalige Begriffe 3.12 „Selbstleuchter“ und 3.13 „Fremdleuchter“ entfallen;
- j) Abschnitt 4: redaktionell überarbeitet;
- k) Unterabschnitt 5.3: Anmerkung 1 überarbeitet und Anmerkung 2 aufgenommen;
- l) Abschnitt 6 „CIE-Normlichtquelle D50“ aufgenommen;
- m) Abschnitt 6 des Vorgängerdokuments als Abschnitt 7 eingefügt und überarbeitet;
- n) „Literaturhinweise“ aktualisiert;
- o) Norm redaktionell überarbeitet.

— Leerseite —

Titel de: Farbmeterik — Teil 2: CIE Normlichtarten (ISO/CIE DIS 11664-2.2:2021)

Titel en: Colorimetry — Part 2: CIE standard illuminants
(ISO/CIE DIS 11664-2.2:2021)

Titel fr: Colorimétrie — Partie 2: Illuminants CIE normalisés
(ISO/CIE DIS 11664-2.2:2021)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 CIE-Normlichtart A	7
4.1 Definition	7
4.2 Theoretische Grundlage	7
5 CIE-Normlichtart D65	8
5.1 Definition	8
5.2 Experimentelle Grundlage	8
5.3 Korrelierte Farbtemperatur	8
6 CIE-Normlichtart D50	8
6.1 Definition	8
6.2 Korrelierte Farbtemperatur	9
7 Lichtquellen zum Erzeugen der CIE-Normlichtarten	9
7.1 Lichtquelle für die CIE-Normlichtart A	9
7.2 Lichtquellen für die CIE-Normlichtarten D65 und D50	9
Anhang A (informativ) Tabelle der Strahlungsfunktionen der CIE-Normlichtart A	10
Anhang B (normativ) Tabelle der Strahlungsfunktionen der CIE-Normlichtarten D65 und D50	14
Anhang C (informativ) Historie der Entwicklung der Definition der CIE-Normlichtart A	22
Literaturhinweise	23

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO/CIE 11664-2:2021) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/CIE DIS 11664-2.2:2021 wurde von CEN als prEN ISO/CIE 11664-2:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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 Internationalen Beleuchtungskommission (CIE) in Zusammenarbeit mit ISO/TC 274, *Light and Lighting* erarbeitet.

Diese erste Ausgabe von ISO/CIE 11664-2 ersetzt ISO 11664-2:2007/CIE S 014-2:2006, die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Die CIE-Lichtart D50 wurde als CIE-Normlichtart in dieses Dokument aufgenommen, da sie im Bereich der Grafik, Kunst und Fotografie umfassend eingesetzt wird.

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

Einleitung

In diesem Dokument werden die folgenden Lichtarten definiert:

a) CIE-Normlichtart A

Die CIE-Normlichtart A ist dafür vorgesehen, eine typische Beleuchtung mit Wolfram-Glühfaden zu repräsentieren. Ihre Strahlungsfunktion ist die eines Planckschen Strahlers bei einer Temperatur von etwa 2 855,5 K. Die CIE-Normlichtart A sollte bei allen Anwendungen in der Farbmeterik genutzt werden, die die Verwendung von Glühlampen-Beleuchtung einschließen, sofern nicht spezifische Gründe für die Anwendung einer anderen Lichtart vorliegen. CIE-Normlichtart A wird in der Photometrie als primäres Bezugsspektrum für die Kalibrierung von photometrischen Geräten verwendet.

b) CIE-Normlichtart D65

Die CIE-Normlichtart D65 ist dafür vorgesehen, durchschnittliches Tageslicht zu repräsentieren mit einer korrelierten Farbtemperatur von etwa 6 500 K. CIE-Normlichtart D65 sollte bei allen farbmeterischen Berechnungen angewendet werden, die repräsentatives Außen-Tageslicht erfordern, sofern nicht spezifische Gründe für die Anwendung einer anderen Strahlungsfunktion vorliegen. Es ist bekannt, dass Variationen in der Strahlungsfunktion von Tageslicht besonders im Ultraviolettbereich auftreten, als Funktion von Jahreszeit, Tageszeit und geographischer Lage. Die CIE-Normlichtart D65 wird jedoch verwendet, bis zusätzliche Informationen über diese Variationen vorliegen.

c) CIE-Normlichtart D50

Die CIE-Normlichtart D50 ist dafür vorgesehen, Tageslicht zu repräsentieren mit einer korrelierten Farbtemperatur von etwa 5 000 K. CIE-Normlichtart D50 sollte bei farbmeterischen Berechnungen angewendet werden, bei denen die Verwendung einer solchen korrelierten Farbtemperatur vorgesehen ist.

Werte für die Strahlungsfunktion der CIE-Normlichtarten A, D65 und D50 sind in diesem Dokument in Intervallen von 1 nm für den Bereich von 300 nm bis 830 nm angegeben.

Der Begriff „Lichtart“ bezieht sich auf eine definierte Strahlungsfunktion, nicht zwangsläufig realisierbar oder verfügbar durch eine künstliche Lichtquelle. Lichtarten werden in der Farbmeterik angewendet, um die Farbwerte von reflektierten oder transmittierenden Objektfarben unter festgelegten Beleuchtungsbedingungen zu berechnen. Die CIE hat auch andere Lichtarten definiert, wie Lichtart C, weitere Lichtarten D und Lichtarten für LED-Leuchten und andere elektrische Lichtquellen. Diese Lichtarten sind in der Publikation CIE 015 beschrieben, aber sie haben nicht den Status von CIE-Normlichtarten. Es wird empfohlen, eine der drei in diesem Dokument definierten CIE-Normlichtarten anzuwenden, wenn immer dies möglich ist. Dies erleichtert in hohem Maße den Vergleich von veröffentlichten Ergebnissen.

Bei den meisten praktischen Anwendungen der Farbmeterik ist es ausreichend, die Werte der CIE-Normlichtarten A, D65 und D50 bei niedriger frequenten Wellenlängenintervallen oder in einem engeren Spektralbereich zu benutzen, als in diesem Dokument festgelegt. Daten und Leitfäden, die eine solche Praxis erleichtern, werden in der Publikation CIE 015 gegeben, zusammen mit anderen empfohlenen Verfahren für die praktische Farbmeterik.

Der Begriff „Lichtquelle“ bezieht sich auf einen physischen Lichtstrahler, wie eine Lampe oder den Himmel. In bestimmten Fällen empfiehlt die CIE Labor-Lichtquellen, die die Strahlungsfunktion der CIE-Lichtarten annähern. In allen Fällen ist jedoch die Definition einer von der CIE empfohlenen Lichtquelle gegenüber der Definition der entsprechenden CIE-Lichtart als sekundär zu betrachten, wegen der Möglichkeit, dass von Zeit zu Zeit neue Entwicklungen zu verbesserten Lichtquellen führen, die eine bestimmte Lichtart passender repräsentieren oder die für die Verwendung im Labor besser geeignet sind.

In diesem Dokument wird die CIE-Normlichtquelle A als Umsetzung der CIE-Normlichtart A in die Praxis beschrieben. Gegenwärtig gibt es noch keine von der CIE empfohlenen Lichtquellen, die die CIE-Normlichtarten D65 und D50 repräsentieren.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument definiert drei CIE-Normlichtarten zur Anwendung in der Farbmetrie: CIE-Normlichtart A für die Repräsentation einer typischen Beleuchtung mit Wolfram-Glühfaden, CIE-Normlichtart D65 für die Repräsentation von durchschnittlichem Tageslicht mit einer korrelierten Farbtemperatur von etwa 6 500 K und CIE-Normlichtart D50 für die Repräsentation von Tageslicht mit einer korrelierten Farbtemperatur von etwa 5 000 K. Dieses Dokument enthält Werte für die Strahlungsfunktion der drei Lichtarten.

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, *ILV: International Lighting Vocabulary*

ISO 23603/CIE S 012, *Standard method of assessing the spectral quality of daylight simulators for visual appraisal and measurement of colour*

BIPM *The International System of Units (SI), 9th edition, published on May 20, 2019*

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 CIE-Normlichtart

von der CIE zum Zweck der Harmonisierung genormte Lichtart

[QUELLE: CIE S 017:2020, Eintrag 17-23-021, geändert – Anmerkungen zum Begriff entfallen]

3.2 CIE-Normlichtquelle

künstliche Lichtquelle, festgelegt von der CIE, deren Strahlung annähernd gleich wie die der CIE-Normlichtart ist

[QUELLE: CIE S 017:2020, Eintrag 17-23-022, geändert – Anmerkungen zum Begriff entfallen]

3.3 Tageslichtart Lichtart D

Lichtart mit der einer Phase des Tageslichts gleichen oder ähnlichen Strahlungsfunktion der Strahlungsleistung

[QUELLE: CIE S 017:2020, Eintrag 17-23-020, geändert – Anmerkungen zum Begriff entfallen]

3.4

Lichtart

Strahlung mit einer Strahlungsfunktion, definiert für den Wellenlängenbereich, in dem sie die wahrgenommene Farbe von Objekten beeinflussen kann

[QUELLE: CIE S 017:2020, Eintrag 17-23-018, geändert – Anmerkungen zum Begriff entfallen]

3.5

Normluft

trockene Luft bei 15 °C und 101 325 Pa mit einem Kohlenstoffdioxidgehalt von 0,045 % Volumenanteil

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition ist nur für dieses Dokument bestimmt.

4 CIE-Normlichtart A

4.1 Definition

Die Strahlungsfunktion der CIE-Normlichtart A, $S_A(\lambda)$, ist für den Wellenlängenbereich von 300 nm bis 830 nm definiert durch Gleichung (1).

$$S_A(\lambda) = 100 \left(\frac{560}{\lambda} \right)^5 \times \frac{\exp \frac{1,435 \times 10^7}{2\,848 \times 560} - 1}{\exp \frac{1,435 \times 10^7}{2\,848 \lambda} - 1} \quad (1)$$

wobei λ die Wellenlänge in Nanometer ist, und die Zahlenwerte in den beiden Exponentialtermen sind definitive Konstanten, die von der ersten Definition der Lichtart A im Jahre 1931 herrühren (siehe auch Anhang C). Diese Strahlungsfunktion ist auf den Wert 100 (exakt) normiert bei der Wellenlänge 560 nm (exakt).

ANMERKUNG 1 Tabelle A.1 gibt die Strahlungsfunktion der CIE-Normlichtart A auf sechs signifikante Stellen an, bei Intervallen von 1 nm. Für praktische Zwecke reicht es aus, diese Tabellenwerte anstelle der nach Gleichung (1) berechneten Werte zu benutzen.

ANMERKUNG 2 Ungeachtet der Tatsache, dass Gleichung (1) auf der Planckschen Gleichung für Vakuum beruht, sind die Wellenlängen als die in Normluft (siehe 3.5) vorkommenden zu betrachten. Dadurch wird CIE-Normlichtart A vergleichbar mit anderen farbmimetrischen und photometrischen Daten der CIE.

4.2 Theoretische Grundlage

Gleichung (1) ist gleichwertig zu und kann abgeleitet werden von dem Ausdruck:

$$S_\lambda(\lambda) = 100 \frac{M_{e,\lambda}(\lambda, T)}{M_{e,\lambda}(560, T)} \quad (2)$$

Dabei ist

$$M_{e,\lambda}(\lambda, T) = c_1 \lambda^{-5} \left[\exp \left(\frac{c_2}{\lambda T} \right) - 1 \right]^{-1} \quad (3)$$

λ die Wellenlänge (in nm),

und der Quotient c_2/T ist gegeben durch

$$\frac{c_2}{T} = \frac{14\,350\,\mu\text{m} \cdot \text{K}}{2\,848\,\text{K}} = \frac{1,435 \times 10^7}{2\,848} \text{ nm} \quad (4)$$

Da sich der Zahlenwert von c_1 in Gleichung (2) herauskürzt, schließt diese Definition von CIE-Normlichtart A keine Annahmen über die Zahlenwerte von c_1 , c_2 und T neben dem in Gleichung (4) definierten Quotienten ein.

Mit dem im Internationalen Einheitensystem (SI) (BIPM, The International System of Units (SI), 9. Ausgabe) definierten Wert für c_2 beträgt die der CIE-Normlichtart A zugeordnete Temperatur 2 855,496 ... K, also ungefähr 2 855,5 K.

ANMERKUNG Weitere Informationen zu den bisherigen Änderungen der Farbtemperatur, die zur Definition der CIE-Standardlichtart A herangezogen wurde, sind in Anhang B angegeben.

5 CIE-Normlichtart D65

5.1 Definition

Die CIE-Normlichtart D65 wird durch die in Tabelle B.1, Spalte 2 angegebenen Werte der Strahlungsfunktion definiert. Die Werte sind für Wellenlängenintervalle von 1 nm über den Wellenlängenbereich von 300 nm bis 830 nm wiedergegeben. Die angegebenen Wellenlängenwerte gelten für Normluft. Falls erforderlich, müssen andere Zwischenwerte durch lineares Interpolieren von den veröffentlichten Werten abgeleitet werden.

5.2 Experimentelle Grundlage

Die Strahlungsfunktion von CIE-Normlichtart D65 basiert auf experimentellen Messungen von Tageslicht im Wellenlängenbereich von 330 nm bis 700 nm, mit Extrapolationen auf 300 nm und 830 nm, dargestellt von Judd, MacAdam und Wyszecki (Judd et al., 1964). Die extrapolierten Werte gelten als hinreichend genau für konventionelle farbmetrische Zwecke, werden aber nicht für Anwendungen empfohlen, die nicht zur Farbmetrie gehören.

5.3 Korrelierte Farbtemperatur

Der Nennwert der korrelierten Farbtemperatur der CIE-Normlichtart D65 liegt bei 6 500 K.

ANMERKUNG Unter Berücksichtigung des in der Internationalen Temperaturskala von 1990 festgelegten Wertes für $c_2 = 14\,388\,\mu\text{m} \cdot \text{K}$, der Definition der korrelierten Farbtemperatur (CIE S 017, 17-23-068) sowie der in Tabelle B.1 angegebenen Daten zur Strahlungsfunktion wird die korrelierte Farbtemperatur der CIE-Normlichtart D65 als 6 502,712 K ermittelt. Unter Berücksichtigung des im Internationalen Einheitensystem (SI), 9. Ausgabe (2019) festgelegten Wertes für $c_2 = 14\,387,768\,775 \dots \mu\text{m} \cdot \text{K}$, der Definition der korrelierten Farbtemperatur (CIE S 017, 17-23-068) sowie der in Tabelle B.1 angegebenen Daten zur Strahlungsfunktion ergibt sich ein Wert von 6 502,608 K für die korrelierte Farbtemperatur der CIE-Normlichtart D65. Die Abweichung vom Nennwert der korrelierten Farbtemperatur 6 500 K der CIE-Normlichtart D65 wird als unbedeutend klein beurteilt.

6 CIE-Normlichtart D50

6.1 Definition

Die CIE-Normlichtart D50 wird durch die in Tabelle B.1, Spalte 3 angegebenen Werte der Strahlungsfunktion definiert. Die Werte sind für Wellenlängenintervalle von 1 nm über den Wellenlängenbereich von 300 nm bis 830 nm wiedergegeben. Die angegebenen Wellenlängenwerte gelten für Normluft. Falls erforderlich, müssen andere Zwischenwerte durch lineares Interpolieren von den veröffentlichten Werten abgeleitet werden.

6.2 Korrelierte Farbtemperatur

Der Nennwert der korrelierten Farbtemperatur der CIE-Normlichtart D50 liegt bei 5 000 K.

ANMERKUNG Unter Berücksichtigung des in der Internationalen Temperaturskala von 1990 festgelegten Wertes für $c_2 = 14\,388\,\mu\text{m}\cdot\text{K}$, der Definition der korrelierten Farbtemperatur (CIE S 017, 17-23-068) sowie der in Tabelle B.1 angegebenen Daten zur Strahlungsfunktion wird die korrelierte Farbtemperatur der CIE-Normlichtart D50 als 5 001,319 K ermittelt. Unter Berücksichtigung des im Internationalen Einheitensystem (SI), 9. Ausgabe (2019) festgelegten Wertes für $c_2 = 14\,387,768\,775\,\dots\,\mu\text{m}\cdot\text{K}$, der Definition der korrelierten Farbtemperatur (CIE S 017, 17-23-068) sowie der in Tabelle B.1 angegebenen Daten zur Strahlungsfunktion ergibt sich ein Wert von 5 001,239 K für die ähnlichste Farbtemperatur der CIE-Normlichtart D50. Die Abweichung vom Nennwert der korrelierten Farbtemperatur 5 000 K der CIE-Normlichtart D50 wird als unbedeutend klein beurteilt.

Die tatsächliche korrelierte Farbtemperatur der CIE-Normlichtart D50 weicht leicht von 5 000 K ab. Diese Abweichung wird jedoch in Bezug auf die Sichtbarkeit als unbedeutend eingestuft.

7 Lichtquellen zum Erzeugen der CIE-Normlichtarten

7.1 Lichtquelle für die CIE-Normlichtart A

Die CIE-Normlichtart A kann durch die CIE-Normlichtquelle A realisiert werden, die als eine gasgefüllte Lampe mit Wolfram-Glühfaden definiert ist und die betrieben wird mit der zugeordneten Farbtemperatur

$$T = \frac{2\,848\,\text{K} \cdot c_2}{14\,350\,\mu\text{m} \cdot \text{K}} \quad (7)$$

auf einer Strahlungs-Temperatur-Skala, festgelegt durch einen gegebenen Wert der zweiten Strahlungskonstante c_2 in $\mu\text{m}\cdot\text{K}$. Eine Lampe mit einer Quarzglas-Ummantelung oder mit einem Fenster wird empfohlen, wenn die Strahlungsfunktion der ultravioletten Strahlung der CIE-Normlichtart A genauer zu realisieren ist.

Der Wert c_2 ist $14\,387,768\,775\,\dots\,\mu\text{m}\cdot\text{K}$ und folglich ist die zugeordnete Farbtemperatur der CIE-Normlichtquelle A gegeben durch

$$T = \frac{14\,387,768\,775\,\dots\,\mu\text{m} \cdot \text{K}}{14\,350\,\mu\text{m} \cdot \text{K}} \times 2\,848\,\text{K} = 2\,855,496\,\dots\,\text{K} \approx 2\,855,5\,\text{K} \quad (8)$$

7.2 Lichtquellen für die CIE-Normlichtarten D65 und D50

Gegenwärtig gibt es keine von der CIE empfohlene Lichtquelle für die Realisierung der CIE-Normlichtarten D65 und D50. Die Qualität von Lichtquellen zur Realisierung der CIE-Normlichtart D65 oder D50 im Labor kann mit einem in ISO 23603/CIE S 012 beschriebenen Verfahren bewertet werden.

Anhang A (informativ)

Tabelle der Strahlungsfunktionen der CIE-Normlichtart A

Die CIE-Normlichtart A ist durch Gleichung (1) in 4.1 definiert. Tabelle A.1 wird lediglich zur Anwendung in der Praxis bereitgestellt.

Tabelle A.1 — Strahlungsfunktion der CIE-Normlichtart A (Wellenlängen in Normluft)

λ/nm	$S_A(\lambda)$
300	0,930 483
301	0,967 643
302	1,005 97
303	1,045 49
304	1,086 23
305	1,128 21
306	1,171 47
307	1,216 02
308	1,261 88
309	1,309 10
310	1,357 69
311	1,407 68
312	1,459 10
313	1,511 98
314	1,566 33
315	1,622 19
316	1,679 59
317	1,738 55
318	1,799 10
319	1,861 27
320	1,925 08
321	1,990 57
322	2,057 76
323	2,126 67
324	2,197 34
325	2,269 80
326	2,344 06

λ/nm	$S_A(\lambda)$
327	2,420 17
328	2,498 14
329	2,578 01
330	2,659 81
331	2,743 55
332	2,829 28
333	2,917 01
334	3,006 78
335	3,098 61
336	3,192 53
337	3,288 57
338	3,386 76
339	3,487 12
340	3,589 68
341	3,694 47
342	3,801 52
343	3,910 85
344	4,022 50
345	4,136 48
346	4,252 82
347	4,371 56
348	4,492 72
349	4,616 31
350	4,742 38
351	4,870 95
352	5,002 04
353	5,135 68

λ/nm	$S_A(\lambda)$
354	5,271 89
355	5,410 70
356	5,552 13
357	5,696 22
358	5,842 98
359	5,992 44
360	6,144 62
361	6,299 55
362	6,457 24
363	6,617 74
364	6,781 05
365	6,947 20
366	7,116 21
367	7,288 11
368	7,462 92
369	7,640 66
370	7,821 35
371	8,005 01
372	8,191 67
373	8,381 34
374	8,574 04
375	8,769 80
376	8,968 64
377	9,170 56
378	9,375 61
379	9,583 78
380	9,795 10

λ/nm	$S_A(\lambda)$
381	10,009 6
382	10,227 3
383	10,448 1
384	10,672 2
385	10,899 6
386	11,130 2
387	11,364 0
388	11,601 2
389	11,841 6
390	12,085 3
391	12,332 4
392	12,582 8
393	12,836 6
394	13,093 8
395	13,354 3
396	13,618 2
397	13,885 5
398	14,156 3
399	14,430 4
400	14,708 0
401	14,989 1
402	15,273 6
403	15,561 6
404	15,853 0
405	16,148 0
406	16,446 4
407	16,748 4

λ/nm	$S_A(\lambda)$
408	17,053 8
409	17,362 8
410	17,675 3
411	17,991 3
412	18,310 8
413	18,633 9
414	18,960 5
415	19,290 7
416	19,624 4
417	19,961 7
418	20,302 6
419	20,647 0
420	20,995 0
421	21,346 5
422	21,701 6
423	22,060 3
424	22,422 5
425	22,788 3
426	23,157 7
427	23,530 7
428	23,907 2
429	24,287 3
430	24,670 9
431	25,058 1
432	25,448 9
433	25,843 2
434	26,241 1
435	26,642 5
436	27,047 5
437	27,456 0
438	27,868 1
439	28,283 6
440	28,702 7
441	29,125 3
442	29,551 5
443	29,981 1
444	30,414 2

λ/nm	$S_A(\lambda)$
445	30,850 8
446	31,290 9
447	31,734 5
448	32,181 5
449	32,632 0
450	33,085 9
451	33,543 2
452	34,004 0
453	34,468 2
454	34,935 8
455	35,406 8
456	35,881 1
457	36,358 8
458	36,839 9
459	37,324 3
460	37,812 1
461	38,303 1
462	38,797 5
463	39,295 1
464	39,796 0
465	40,300 2
466	40,807 6
467	41,318 2
468	41,832 0
469	42,349 1
470	42,869 3
471	43,392 6
472	43,919 2
473	44,448 8
474	44,981 6
475	45,517 4
476	46,056 3
477	46,598 3
478	47,143 3
479	47,691 3
480	48,242 3
481	48,796 3

λ/nm	$S_A(\lambda)$
482	49,353 3
483	49,913 2
484	50,476 0
485	51,041 8
486	51,610 4
487	52,181 8
488	52,756 1
489	53,333 2
490	53,913 2
491	54,495 8
492	55,081 3
493	55,669 4
494	56,260 3
495	56,853 9
496	57,450 1
497	58,048 9
498	58,650 4
499	59,254 5
500	59,861 1
501	60,470 3
502	61,082 0
503	61,696 2
504	62,312 8
505	62,932 0
506	63,553 5
507	64,177 5
508	64,803 8
509	65,432 5
510	66,063 5
511	66,696 8
512	67,332 4
513	67,970 2
514	68,610 2
515	69,252 5
516	69,896 9
517	70,543 5
518	71,192 2

λ/nm	$S_A(\lambda)$
519	71,843 0
520	72,495 9
521	73,150 8
522	73,807 7
523	74,466 6
524	75,127 5
525	75,790 3
526	76,455 1
527	77,121 7
528	77,790 2
529	78,460 5
530	79,132 6
531	79,806 5
532	80,482 1
533	81,159 5
534	81,838 6
535	82,519 3
536	83,201 7
537	83,885 6
538	84,571 2
539	85,258 4
540	85,947 0
541	86,637 2
542	87,328 8
543	88,021 9
544	88,716 5
545	89,412 4
546	90,109 7
547	90,808 3
548	91,508 2
549	92,209 5
550	92,912 0
551	93,615 7
552	94,320 6
553	95,026 7
554	95,733 9
555	96,442 3