

	Multimediasysteme und -geräte Farbmessung und Farbmanagement Teil 2-1: Farbmanagement – Vorgabe-RGB-Farbraum – sRGB (IEC 61966-2-1:1999 + A1:2003) Deutsche Fassung EN 61966-2-1:2000 + A1:2003	DIN EN 61966-2-1
ICS 33.160.60	Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management – Part 2-1: Colour management – Default RGB colour space – sRGB; (IEC 61966-2-1:1999 + A1:2003); German version EN 61966-2-1:2000 + A1:2003 Mesure et gestion de la couleur dans les systèmes et appareils multimedia – Partie 2-1: Gestion de la couleur – Espace chromatique RVB par défaut – sRVB; (CEI 61966-2-1:1999 + A1:2003); Version allemande EN 61966-2-1:2000 + A1:2003 Die Europäische Norm EN 61966-2-1:2000, zusammen mit der eingearbeiteten Änderung A1:2003, hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 61966-2-1 wurde am 2000-01-01 angenommen. Die Änderung A1 wurde 2003-03-01 angenommen. Daneben darf DIN EN 61966-2-1:2000-09 noch bis 2006-03-01 angewendet werden. Nationales Vorwort Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 742 „Audio-, Video- und Multimediasysteme, -geräte und -komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 61966-2-1/A1:2001-09. Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ erarbeitet. Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2006 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation – bestätigt, – zurückgezogen, – durch eine Folgeausgabe ersetzt oder – geändert.	Ersatz für DIN EN 61966-2-1:2000-09 Siehe Beginn der Gültigkeit Fortsetzung Seite 2 und 36 Seiten EN
	DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE	

DIN EN 61966-2-1:2003-09

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61966-2-1:2000-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Anhänge F bis H wurden hinzugefügt. Dadurch wurde ergänzt:

- Vorgabe YCC-Farbraum – sYCC und zugehörige Transformationen;
- erweiterte Farbraumcodierung für sRGB und deren YCC-Transformation bg-sYCC;
- CIELAB ($L^*a^*b^*$)-Transformation.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61966-2-1:2000-09

**Multimediasysteme und -geräte
Farbmessung und Farbmanagement
Teil 2-1: Farbmanagement
Vorgabe-RGB-Farbraum – sRGB
(Einschließlich Änderung A1:2003)
(IEC 61966-2-1:1999 + A1:2003)**

Multimedia systems and equipment
Colour measurement and management
Part 2-1: Colour management
Default RGB colour space
sRGB
(Includes Amendment A1:2003)
(IEC 61966-2-1:1999 + A1:2003)

Mesure et gestion de la couleur
dans les systèmes et appareils multimedia
Partie 2-1: Gestion de la couleur
Espace chromatique RVB par défaut
sRVB
(Inclut l'amendement A1:2003)
(CEI 61966-2-1:1999 + A1:2003)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2000-01-01 und die A1 am 2003-03-01 angenommen. Die CENELEC-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 Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 100/104/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61966-2-1, ausgearbeitet von dem IEC/TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2000-01-01 als EN 61966-2-1 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2000-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2003-01-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.
Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.
In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und die Anhänge A, B, C, D und E sind informativ.
Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61966-2-1:1999 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm übernommen.

Vorwort der Änderung A1:2003 zur EN 61966-2-1:2000

Der Text des Schriftstücks 100/555A/FDIS, zukünftige Änderung 1 zu IEC 61966-2-1:1999, ausgearbeitet von dem IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2003-03-01 als Änderung A1 zu EN 61966-2-1:2000 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2003-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2006-03-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.
Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.
In dieser Norm ist Anhang F normativ und die Anhänge G und H sind informativ.

Anerkennungsnotiz der Änderung A1:2003 zur EN 61966-2-1:2000

Der Text der Änderung 1:2003 zur Internationalen Norm IEC 61966-2-1:1999 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Inhalt

	Seite
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	6
4 Bezugsbedingungen	7
4.1 Eigenschaften des Bezugs-Bildanzeigesystems.....	7
4.2 Bezugs-Betrachtungsbedingungen	8
4.3 Bezugsbeobachter.....	8
5 Codierungstransformationen	8
5.1 Einführung	8
5.2 Transformation von RGB-Werten in XYZ-Werte nach CIE 1931	9
5.3 Transformation von XYZ-Werten nach CIE 1931 in RGB-Werte	10
Anhang A (informativ) Mehrdeutigkeit in der Definition des Begriffes „Gamma“	12
Anhang B (informativ) Kompatibilität zwischen sRGB und ITU-R BT.709-3	13
Anhang C (informativ) Leitfaden für den Gebrauch.....	15
Anhang D (informativ) Typische Betrachtungsbedingungen	19
Anhang E (informativ) Empfohlene Bearbeitung der Betrachtungsbedingungen.....	20
Anhang F (normativ) Vorgabe-YCC-Codierungstransformation für den genormten Luminanz-Chrominanz-Chrominanz-Farbraum sYCC	21
Anhang G (informativ) Erweiterte Farbraumcodierung für sRGB: bg-sRGB und ihre YCC-Transformation: bg-sYCC.....	26
Anhang H (informativ) CIELAB ($L^*a^*b^*$)-Transformation.....	33
Literaturhinweise.....	35
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	36
Bilder	
Bild B.1 – Umfassende Systemübersicht nach ITU-R BT.709-3	13
Bild B.2 – Detaillierte Systemübersicht nach ITU-R BT.709-3	14
Bild B.3 – Beziehung zwischen ITU-R BT.709-3 und sRGB	14
Tabellen	
Tabelle 1 – CIE-Farbarten für ITU-R BT.709-3 – Bezugsprimärfarben und CIE-Standardbeleuchtung	8
Tabelle C.1 – Zusammenhang zwischen sRGB- und ICC-Profilen	16
Tabelle C.2 – Durchführung von Farbmanagement durch eine Anzeigeanwendung.....	16

Einleitung

Das in diesem Teil von IEC 61966 beschriebene Digitalisierungsverfahren wurde entwickelt, um gängige Farbmanagementstrategien mit einem Verfahren zur Handhabung der Farben in Betriebssystemen, in Gerätetreibern und im Internet zu ergänzen. Das Verfahren, das eine einfache und robuste geräteunabhängige Farbdefinition verwendet, bietet eine gute Qualität und Rückwärtskompatibilität mit geringstem Übertragungs- und Systemaufwand. Es basiert auf einem kalibrierten farbmetrischen RGB-Farbraum und ist gut geeignet für Sichtgeräte mit Kathodenstrahlröhren (CRT) oder mit flachen Anzeigeeinheiten, Fernsehempfänger, Scanner, digitale Kameras und Drucksysteme. Ein solcher Farbraum kann von Software- und Hardwarelieferanten mit minimalen Kosten unterstützt werden. Obwohl es Unterschiede in der zugrunde liegenden physikalischen Wiedergabe zwischen den Technologien von CRT und flachen Bildschirmen gibt, haben die meisten Anzeigegeräte mit flachem Bildschirm, um kommerziell zu bestehen, interne Kompensationen zur Simulation von CRT-Anzeigen. Die Akzeptanz des Norm-Farbraums sRGB soll gefördert werden, indem der Nutzen seiner Anwendung und Eignung betont werden.

Kürzlich hat das International Colour Consortium (ICC) bahnbrechende Lösungen für Probleme der Farbkommunikation in offenen Systemen vorgeschlagen. Doch das ICC-Profil liefert keine vollständige Lösung für alle Situationen.

Hierbei handelt es sich um ein Hilfsmittel der ICC zum Verfolgen und Sicherstellen, dass eine Farbe vom Eingangs-Farbraum in den Ausgangs-Farbraum korrekt abgebildet wird. Dies geschieht durch Anbringen eines Profils für den Eingangs-Farbraum an dem in Frage kommenden Bild. Dies ist für Drucktechnik hoher Qualität geeignet. Es gibt jedoch einen breiten Bereich von Benutzern, die dieses Niveau an Flexibilität und Steuerung in einem eingebetteten Profilmechanismus nicht benötigen. Statt dessen ist es möglich, eine Definition für einen einzigen Norm-Vorgabe-Farbraum zu schaffen, die wie ein implizites ICC-sRGB-Profil verarbeitet werden kann. Außerdem unterstützen die meisten bestehenden Dateiformate keine Farbprofil-Einbettung. Sie werden diese auch künftig nicht unterstützen und schließlich gibt es einen breiten Bereich von Anwendungen, in denen eigentlich abgeraten wird, irgendwelche Zusatzdaten an ihre Dateien anzuhängen. Ein einheitlicher RGB-Norm-Farbraum, der zweckmäßig und notwendig ist, berücksichtigt diese Probleme. Dieser Lösungsweg hat den Vorteil einer klaren Beziehung zum ICC-Farbmanagementsystem, wobei Softwareprozesse und Anforderungen an Unterstützung minimiert werden.

Entwickler und Benutzer von Anwendungen, die den Zusatzaufwand eingebetteter Profile in Dokumenten und Bildern nicht wünschen, sollten diese für die Speicherung in einen allgemeinen Farbraum umsetzen. Es gibt eine Fülle von auf Kathodenstrahlröhren basierenden RGB-Farbäumen, die versuchen, diese Lücke mit etwas Anleitung oder Standardisierungsansätzen zu füllen. Es ist notwendig, die vielen genormten und ungenormten RGB-Anzeigenräume in einem einzigen RGB-Norm-Anzeigenraum zu vereinigen. Die vorliegende Norm verbessert durch Erfüllen dieser Forderung die Farbtreue in der Arbeitsplatzumgebung drastisch. Unterstützen beispielsweise die Hersteller von Betriebssystemen diesen RGB-Norm-Farbraum, können die diese Norm unterstützenden Hersteller von Eingabe- und Ausgabegeräten in gebräuchlichen Situationen einfach und sicher ohne weiteren Farbmanagementaufwand mit Farbe umgehen. Die drei Hauptfaktoren dieses RGB-Raumes sind die farbmetrischen Definitionen von RGB, der einfache Wert des Exponenten 2,2 und die gut definierten Beobachtungsbedingungen zusammen mit einer Anzahl von zweitrangigen Einzelheiten, die für eine klare und eindeutige Farbkommunikation notwendig sind.

Der Gegensatz geräteabhängiger Farbräume (z. B. basierend auf Tintenmengen, ausgedrückt in CMYK, oder auf digitalisierter Videospannung, ausgedrückt in RGB) und geräteunabhängiger Farbräume (wie CIELAB oder CIEXYZ) hat zu einer Verringerung der Leistungsfähigkeit von Anwendungen geführt, bei denen versucht wurde, diese Geräte-Farbräume zu vermeiden. Dies wird primär durch die Komplexität der Farbtransformationen verursacht, die das Rückführen der Farben in den geräteabhängigen Farbraum erforderlich machen. Verschlechtert wird diese Situation durch eine Zuverlässigkeitsdiskrepanz zwischen Komplexität und Mannigfaltigkeit der Transformationen, die es erschwert eine korrekte Systemkonfiguration sicherzustellen.

Diese Norm berücksichtigt diese Umstände, erfüllt die Erfordernisse von PC- und Web-basierenden Farbbildungssystemen und beruht auf der durchschnittlichen Leistungsfähigkeit von PC-Anzeigen. Diese Lösung wird durch die folgenden Feststellungen gestützt:

- Die meisten Anzeigen der Computer sind in ihren Schlüssel-Farbeigenschaften – den Leuchtstofffarben (Primärfarben) und der Übertragungsfunktion – ähnlich.

- Systembedingte RGB-Räume bei Anzeigen, Scannern und digitalen Kameras – den Geräten mit den höchsten Leistungsbeschränkungen.
- RGB-Räume können einfach geräteunabhängig gemacht werden. Sie können auch Farbskalen umfassen, die für nahezu alle Anwendungen groß genug sind.

Die Verbindung dieser Faktoren sorgt für eine breite Akzeptanz des farbmtrischen RGB-Raums, da er sowohl Farben auf eindeutige Art beschreiben kann als auch der systembedingte Farbraum aktueller Geräte ist. Wie viele Leser erkennen werden, beschreibt dies auf umständliche Art, was in der Praxis seit 45 Jahren im Farbfernsehen geschieht. Dieses erprobte Vorgehen ergibt exzellente Leistungsdaten dort, wo sie am meisten benötigt werden, bei der schnellen Anzeige von Bildern in Anzeigen mit Kathodenstrahlröhren.

In dieser Norm werden zwei Gesichtspunkte beschrieben: die Codierungstransformationen und die Bezugsbedingungen. Die Codierungstransformationen liefern unter den Bezugsbedingungen alle erforderlichen Informationen für die Codierung eines Bildes zur optimalen Anzeige. Unterscheiden sich aktuelle Bedingungen von den Bezugsbedingungen, können zusätzliche Wiedergabetransformationen erforderlich sein. Ist keine andere Farbrauminformation verfügbar oder passend, entsprechen die Codierungstransformationen den vorgegebenen RGB-Farbdefinitionen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61966 gilt für die Codierung und die Übertragung von RGB-Farben, die in Computersystemen und ähnlichen Anwendungen verwendet werden. Für die Anwendung unter definierten Bezugsbedingungen werden Codierungstransformationen festgelegt.

Unterscheiden sich die aktuellen Bedingungen von den Bezugsbedingungen, können zusätzliche Wiedergabetransformationen erforderlich sein. Diese zusätzlichen Wiedergabetransformationen liegen außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Angaben, die durch Verweise in diesem Text Angaben dieses Teils von IEC 61966 darstellen. Für datierte Verweisungen gelten nachträgliche Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen. Jedoch werden Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 61966 basieren, gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten normativen Dokumente angewendet werden können. Für undatierte Verweisungen gelten die neuesten Ausgaben der angeführten normativen Verweisungen. Mitglieder von IEC oder ISO halten Verzeichnisse der jeweils gültigen Internationalen Normen bereit.

IEC 60050 (845):1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 845: Lighting*.

ISO 3664, *Viewing conditions for graphic technology and photography*.

ISO 9358:1994, *Optics and optical instruments – Velling glare of image forming systems – Definitions and methods of measurement*.

ISO/CIE 10527:1991, *CIE standard colorimetric observers*.

CIE 15.2:1986, *Colorimetry*.

CIE 122:1996, *The relationship between digital and colorimetric data for computer-controlled CRT displays*.

ITU-Recommendation BT.709-3:1998, *Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe. Die Begriffe Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte, Farbwert und weitere, die Beleuchtung betreffende Begriffe werden in IEC 60050(845) angegeben. Streulicht wird in ISO 3664 definiert.

3.1

Umgebungs-Beleuchtungsstärke

Beleuchtungsstärke aufgrund der Beleuchtung in der Betrachtungsumgebung, ausschließlich der von der Anzeige, gemessen senkrecht zur Frontseite der Anzeige

3.2

Umgebungsweißwert

Koordinatenpunkt in XYZ-Farbartkoordinaten nach CIE 1931^{N1)}, definiert in ISO/CIE 10527 und CEI 15.2, aufgrund der Beleuchtung in der Betrachtungsumgebung, ausschließlich der von der Anzeige, gemessen in der Ebene der Frontseite der Anzeige

^{N1)} Nationale Fußnote: Hierbei handelt es sich um Festlegungen der CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) aus dem Jahre 1931.

3.3**Anzeigeweißwert**

Punkt im *XYZ*-Farbartdiagramm nach CIE 1931, definiert in ISO/CIE 10527 und CIE 15.2, bei dem die roten, grünen und blauen Intensitäten der Anzeige zu 100 % angesteuert sind. Hierbei wird in einer Richtung senkrecht zur Frontseite der Anzeige gemessen und auf einen vollkommen reflektierenden Diffusor Bezug genommen.

3.4**Anzeigenhintergrund**

Umgebung des Farbelementes, typischerweise für ungefähr zehn Grad Blickwinkel, vom Rand des Nahfeldes aus in alle oder fast alle Richtungen. Wenn das Nahfeld dieselbe Farbe hat wie der Hintergrund, wird der Hintergrund als vom Rand des betrachteten Farbelementes ausgehend angesehen.

3.5**Anzeigemodelloffset**

Parameter, gemessen nach CIE 122, entspricht der Schwarzabhebung der Gitterspannung der Anzeigeröhre

3.6**Eingabe/Ausgabe-Kennlinie der Anzeige**

Übertragungskennlinie der normierten digitalen Codewerte und der normierten Ausgangsleuchtdichte, dargestellt durch eine Exponentialfunktion¹⁾

3.7**Anzeige-Leuchtdichte**

Leuchtdichte der Anzeige, gemessen nach CIE 122

3.8**Anzeigeumfeld**

Feld außerhalb des Hintergrundes, das das Blickfeld ausfüllt

3.9**Angrenzendes Feld**

unmittelbare Umgebung des betrachteten Farbelementes, typischerweise bei ungefähr zwei Grad Blickwinkel, vom Rand des betrachteten Farbelementes aus in alle oder fast alle Richtungen

4 Bezugsbedingungen**4.1 Eigenschaften des Bezugs-Bildanzeigesystems**

Das Bezugs-Bildanzeigesystem ist ein computergesteuertes Kathodenstrahlröhren-Anzeigegerät und muss folgende Eigenschaften haben:

- | | |
|---|------------------------------|
| • Anzeige-Leuchtdichte | 80 cd/m ² |
| • Anzeigeweißwert | x = 0,3127, y = 0,3290 (D65) |
| • Anzeigemodelloffset (R, G und B) | 0,0 |
| • Anzeige-Eingabe/Ausgabe-Charakteristik (R, G und B) | 2,2 |

Die CIE-Farbarten für rote, grüne und blaue Bezugsprimärfarben und für die CIE-Standardbeleuchtung D65 sind in Tabelle 1 angegeben. Diese Primärfarben- und Weißpunktwerte sind mit denen in ITU-R BT.709-3 identisch.

¹⁾ Der Begriff „Gamma“ wird in dieser Norm aus den in Anhang A diskutierten Gründen nicht verwendet.

Tabelle 1 – CIE-Farbarten für ITU-R BT.709-3 – Bezugsprimärfarben und CIE-Standardbeleuchtung

	Rot	Grün	Blau	D65
x	0,6400	0,3000	0,1500	0,3127
y	0,3300	0,6000	0,0600	0,3290
z	0,0300	0,1000	0,7900	0,3583

Die Beschreibung der Bezugsanzeige basiert auf der Beschreibung der Anzeige nach CIE 122. Nach diesem Verfahren wird die Bezugsanzeige durch die nachstehende Gleichung beschrieben, dabei ist V'_{sRGB} der normierte digitale Eingangswert und V_{sRGB} die normierte Luminanz des Ausgangssignals.

$$V_{sRGB} = (V'_{sRGB} + 0,0)^{2,2} \quad (1)$$

4.2 Bezugs-Betrachtungsbedingungen

Die Festlegungen für die Bezugs-Betrachtungsumgebungen basieren auf ISO 3664 und sind nachstehend definiert:

- | | | |
|----|--|---|
| a) | Bezugsleuchtdichte des Hintergrundes | Für den Hintergrund als Teil des Anzeige-Bildschirmes beträgt die Leuchtdichte 20 % der Leuchtdichte der Bezugsanzeige (16 cd/m ²); die Farbart sollte durchschnittlich $x = 0,3127$, $y = 0,3290$ betragen (D65). |
| b) | Bezugsbeleuchtungsstärke des Umfeldes | 20 % Reflexionsgrad der Bezugsbeleuchtungsstärke der Umgebung (4,1 cd/m ²); die Farbart sollte durchschnittlich $x = 0,3457$, $y = 0,3585$ (D50) betragen. |
| c) | Bezugsleuchtdichte des angrenzenden Feldes | 20 % der Leuchtdichte der Bezugsanzeige (16 cd/m ²); die Farbart sollte durchschnittlich $x = 0,3127$, $y = 0,3290$ (D65) betragen. |
| d) | Bezugsbeleuchtungsstärke der Umgebung | 64 lx. |
| e) | Bezugsweißwert der Umgebung | $x = 0,3457$, $y = 0,3585$ (D50). |
| f) | Bezugsstreulicht | 0,2 cd/m ² . |

ANMERKUNG Beim Aufstellen einer Anzeige in der Betrachtungsumgebung ist es wichtig, einen Winkel von mindestens 45° relativ zur Umgebungsbeleuchtung und der Beobachtungsblickrichtung (0° relativ zur Senkrechten der Anzeige) zu erreichen. Diese Anordnung ergibt eine Oberflächenreflexion, bei der die Lambertsche (diffuse) Reflexion überwiegt und die andere spektrale Reflexionskomponenten vermeidet. Weitere Informationen über die Messung der Reflexion von Anzeigeflächen mit dieser Anordnung enthält IEC 61966-3.

4.3 Bezugsbeobachter

Der Bezugsbeobachter ist der 2-Norm-Beobachter nach CIE 1931 aus ISO/CIE 10527.

5 Codierungstransformationen

5.1 Einführung

Wird das Bild unter Bezugs-Betrachtungsbedingungen vom Bezugsbeobachter auf der Bezugsanzeige betrachtet, liefert die Codierungstransformation zwischen XYZ-Werten (nach CIE 1931) und 8-Bit-RGB-Werten eindeutige Verfahren für eine optimale Bild-Farbmeterik. Die XYZ-Werte nach CIE 1931 werden von

0,0 bis 1,0 skaliert, nicht von 0,0 bis 100. Diese nichtlinearen sR'G'B'-Werte verkörpern das Aussehen des Bildes, wie es unter Bezugs-Betrachtungsbedingungen auf der Bezugsanzeige angezeigt wird. Die sRGB-Farbwerte sind lineare Kombinationen der XYZ-Werte nach CIE 1931, wie sie an der Frontseite der Anzeige gemessen werden, wobei das Fehlen von jeglichem signifikantem Streulicht vorausgesetzt wird. Die Fehlanpassung zwischen theoretischen Farbwerten der Bezugsanzeige und denen, die von der Codierungsimplementierung erzeugt wurden ist eine Auswirkung der Codierungsfestlegung. Um die Codierungsimplementierungen zu optimieren, wird ein linearer Anteil der Übertragungsfunktion des Signals am dunklen Ende in die Codierungsfestlegung integriert. In den Anhängen D und E werden die empfohlene Behandlung sowohl von Streulicht als auch der Betrachtungsbedingungen angegeben.

5.2 Transformation von RGB-Werten in XYZ-Werte nach CIE 1931

Die digitalen Codewerte werden in nichtlineare sR'G'B'-Werte gewandelt. Diese Umwandlung skaliert die digitalen Codewerte unter Verwendung nachstehender Gleichung, dabei stellen WDC den digitalen Wert für Weiß und KDC den digitalen Wert für Schwarz dar.

$$\begin{aligned} R'_{sRGB} &= \frac{(R_{8Bit} - KDC)}{(WDC - KDC)} \\ G'_{sRGB} &= \frac{(G_{8Bit} - KDC)}{(WDC - KDC)} \\ B'_{sRGB} &= \frac{(B_{8Bit} - KDC)}{(WDC - KDC)} \end{aligned} \quad (2)$$

Diese Norm legt einen digitalen Wert 0 für Schwarz und einen digitalen Wert 255 für Weiß für die 24-Bit-Codierung (8 Bit/Kanal) fest. Die resultierenden nichtlinearen sR'G'B'-Werte werden nach folgenden Gleichungen gebildet.

$$\begin{aligned} R'_{sRGB} &= \frac{(R_{8Bit} - 0)}{(255 - 0)} \\ G'_{sRGB} &= \frac{(G_{8Bit} - 0)}{(255 - 0)} \\ B'_{sRGB} &= \frac{(B_{8Bit} - 0)}{(255 - 0)} \end{aligned} \quad (3)$$

Die Beziehung wird wie folgt definiert:

$$\begin{aligned} R'_{sRGB} &= \frac{R_{8Bit}}{255} \\ G'_{sRGB} &= \frac{G_{8Bit}}{255} \\ B'_{sRGB} &= \frac{B_{8Bit}}{255} \end{aligned} \quad (4)$$

Wenn $R'_{sRGB}, G'_{sRGB}, B'_{sRGB} \leq 0,04045$

$$\begin{aligned} R_{sRGB} &= \frac{R'_{sRGB}}{12,92} \\ G_{sRGB} &= \frac{G'_{sRGB}}{12,92} \\ B_{sRGB} &= \frac{B'_{sRGB}}{12,92} \end{aligned} \quad (5)$$

oder wenn $R'_{sRGB}, G'_{sRGB}, B'_{sRGB} > 0,04045$

$$\begin{aligned} R_{sRGB} &= \left[\frac{(R'_{sRGB} + 0,055)}{1,055} \right]^{2,4} \\ G_{sRGB} &= \left[\frac{(G'_{sRGB} + 0,055)}{1,055} \right]^{2,4} \\ B_{sRGB} &= \left[\frac{(B'_{sRGB} + 0,055)}{1,055} \right]^{2,4} \end{aligned} \quad (6)$$

und

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,4124 & 0,3576 & 0,1805 \\ 0,2126 & 0,7152 & 0,0722 \\ 0,0193 & 0,1192 & 0,9505 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{sRGB} \\ G_{sRGB} \\ B_{sRGB} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Die vorstehenden Gleichungen beschreiben annähernd eine einfache Potenzfunktion mit einem Exponenten 2,2. Dies stellt die Konsistenz von Abkömmlingen der Desktop-Bilder mit Videobildern sicher.

Diese XYZ-Werte nach CIE 1931 stellen eine optimale Bildfarbmetrik bei der Betrachtung auf der Bezugsanzeige unter Bezugsbedingungen durch den Bezugsbeobachter dar und wie sie an der Frontseite der Anzeige gemessen werden, wobei das Fehlen von jeglichem signifikanten Streulicht vorausgesetzt wird.

5.3 Transformation von XYZ-Werten nach CIE 1931 in RGB-Werte

Die sRGB-Farbwerte können nach der folgenden Beziehung berechnet werden:

$$\begin{bmatrix} R_{sRGB} \\ G_{sRGB} \\ B_{sRGB} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,2406 & -1,5372 & -0,4986 \\ -0,9689 & 1,8758 & 0,0415 \\ 0,0557 & -0,2040 & 1,0570 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad (8)$$

Bei dem RGB-Codierungsprozess bleiben negative sRGB-Farbwerte und sRGB-Farbwerte größer als 1,00 nicht erhalten. Der Leuchtdichte-Dynamikbereich und die RGB-Farbpalette werden durch einfaches Abschneiden auf die Farbwerte zwischen 0,0 und 1,0 begrenzt.

Die sRGB-Farbwerte werden in die nichtlinearen sR'G'B'-Werte wie folgt transformiert:

Wenn $R_{sRGB}, G_{sRGB}, B_{sRGB} \leq 0,0031308$

$$\begin{aligned} R'_{sRGB} &= 12,92 \times R_{sRGB} \\ G'_{sRGB} &= 12,92 \times G_{sRGB} \\ B'_{sRGB} &= 12,92 \times B_{sRGB} \end{aligned} \quad (9)$$

oder wenn $R_{sRGB}, G_{sRGB}, B_{sRGB} > 0,0031308$

$$\begin{aligned} R'_{sRGB} &= 1,055 \times R_{sRGB}^{(1,0/2,4)} - 0,055 \\ G'_{sRGB} &= 1,055 \times G_{sRGB}^{(1,0/2,4)} - 0,055 \\ B'_{sRGB} &= 1,055 \times B_{sRGB}^{(1,0/2,4)} - 0,055 \end{aligned} \quad (10)$$

Die nichtlinearen sR'G'B'-Werte werden in digitale Codewerte konvertiert. Diese Konversion skaliert die oben genannten sR'G'B'-Werte unter Verwendung der nachstehenden Gleichung, wobei *WDC* den digitalen Wert für Weiß und *KDC* den digitalen Wert für Schwarz darstellt.