

Multimediasysteme und -geräte

Farbmessung und FarbmanagementTeil 2-2: Farbmanagement – Erweiterter RGB-Farbraum – scRGB
(IEC 61966-2-2:2003) Deutsche Fassung EN 61966-2-2:2003**DIN****EN 61966-2-2**

ICS 17.180.20; 33.160.60

Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management – Part 2-2: Colour management – Extended RGB colour space – scRGB (IEC 61966-2-2:2003);
German version EN 61966-2-2:2003

Mesure et gestion de la couleur dans les systèmes et appareils multimédia – Partie 2-2: Gestion de la couleur – Espace chromatique RVB étendu – scRVB (CEI 61966-2-2:2003);
Version allemande EN 61966-2-2:2003

Die Europäische Norm EN 61966-2-2:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Die EN 61966-2-2 wurde am 2003-03-01 angenommen.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 742 „Audio-, Video- und Multimedia-systeme, -geräte und -komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 100/128/NP:2000-05.

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 2007 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Fortsetzung Seite 2
und 16 Seiten EN

DIN EN 61966-2-2:2003-12

Die Reihe EN 61966 „Multimediasysteme und -geräte – Farbmessung und Farbmanagement“ besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 2-1: Farbmanagement – Vorgabe-RGB-Farbraum – sRGB
- Teil 2-2: Farbmanagement – Erweiterter RGB-Farbraum – scRGB
- Teil 3: Geräte mit Kathodenstrahlröhren
- Teil 4: Geräte mit Flüssigkristallanzeigen
- Teil 5: Geräte mit Plasma-Anzeigen
- Teil 7-1: Farbdrucker – Reflektierende Drucke – RGB-Eingänge
- Teil 8: Multimedia-Farbscanner
- Teil 9: Digitale Kameras

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.

Deutsche Fassung

Multimediasysteme und -geräte

Farbmessung und Farbmanagement

Teil 2-2: Farbmanagement – Erweiterter RGB-Farbraum – scRGB
(IEC 61966-2-2:2003)

Multimedia systems and equipment –
Colour measurement and management –
Part 2-2: Colour management – Extended RGB
colour space – scRGB
(IEC 61966-2-2:2003)

Mesure et gestion de la couleur dans les
systèmes et appareils multimédia –
Partie 2-2: Gestion de la couleur – Espace
chromatique RVB étendu – scRVB
(CEI 61966-2-2:2003)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC 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 Dokuments 100/556A/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61966-2-2, ausgearbeitet von dem Technischen Bereich 2 „Colour measurement and management“ des 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 EN 61966-2-2 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): 2004-02-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2006-03-01

Die IEC und CENELEC weisen darauf hin, dass die in dieser Internationalen Norm/Europäischen Norm in Abschnitt 4 beschriebenen Codierungen zum Farbmanagement die Anwendung eines Patentrechtes erforderlich machen können.

IEC und CENELEC übernehmen keine Verantwortung in Bezug auf Richtigkeit, Gültigkeit und Anwendungsbereich des genannten Patentes.

Der Inhaber des Patentes hat sich gegenüber der IEC bereit erklärt, Lizenzen unter angemessenen und nicht diskriminierenden Bedingungen entsprechend den weltweiten Gepflogenheiten zu vergeben. Die entsprechende Erklärung wurde vom Patentinhaber bei der IEC hinterlegt. Weitere Informationen sind unter folgender Adresse erhältlich:

Eastman Kodak Company
343 State Street
Rochester
New York 14650
USA

Es besteht die Möglichkeit, dass weitere Bestandteile dieser Internationalen Norm/Europäischen Norm Gegenstand von Patentrechten sind. Die IEC und CENELEC haben nicht die Verantwortung, das Vorhandensein solcher Patentrechte festzustellen und auf deren Existenz hinzuweisen.

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 sind die Anhänge A, B und C informativ.
Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61966-2-2:2003 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 61966-2-1 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61966-2-1:2000 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einführung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	5
4 Kennwerte der Codierung.....	5
4.1 Allgemeines	5
4.2 Transformation von CIE-1931-XYZ-Werten in 16-Bit-scRGB-Werte ($R_{\text{scRGB}_{(16)}}$, $G_{\text{scRGB}_{(16)}}$, $B_{\text{scRGB}_{(16)}}$)	6
4.3 Transformation von 16-Bit-scRGB-Werten ($R_{\text{scRGB}_{(16)}}$, $G_{\text{scRGB}_{(16)}}$, $B_{\text{scRGB}_{(16)}}$) in CIE-1931-XYZ-Werte	6
Anhang A (informativ) Einfache Transformation zwischen 8-Bit-sRGB- und 16-Bit-scRGB-Werten	7
Anhang B (informativ) Nichtlineare Codierung von scRGB-Werten: scRGB-nl und ihre YCC- Transformation: scYCC-nl	9
Anhang C (informativ) Hintergrundinformation zu scRGB.....	11
Literaturhinweise.....	15
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	16
Bilder	
Bild C.1 – Beispiel für den Arbeitsablauf bei Verwendung von scRGB.....	14
Tabellen	
Tabelle B.1 – Zusammenhänge in der Quantisierung mit scRGB.....	10

Einführung

Zur Beurteilung der Farbwiedergabe für die Anwendung in Multimediasystemen und -geräten enthalten die Normen der Reihe IEC 61966 Messverfahren und Parameter für Farbmessungen und Farbmanagement.

Das in diesem Teil beschriebene Digitalisierungsverfahren ist dazu bestimmt, gute Qualität, großen Farbumfang, hohe Bit-Genauigkeit und einen erweiterten, auf die Leuchtdichte bezogenen linearen Tonwertbereich bereitzustellen. Basierend auf IEC 61966-2-1 (sRGB) ist dieser Farbraum gut geeignet, um die Anforderungen von Multimedia-, Spiele- und Computergrafik-Anwendungen zu erfüllen. Diese Norm liefert eine stabile Lösung für diese Anforderungen. Weißpunkt und die Primärfarben der scRGB-Lösung werden direkt von der sRGB-Norm IEC 61966-2-1 übernommen. Die Codiertransformationen stellen die gesamte notwendige Information zur Verfügung, um ein Bild zu codieren.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61966 gilt für Codierung, Aufbereitung und Kommunikation von szenebезogenen RGB-Farben. Dies ist ein Farbraum mit großem Dynamikbereich, erweitertem Farbumfang und erweiterter Genauigkeit, der in Computersystemen und ähnlichen Anwendungen durch Festlegen von Codierungstransformationen benutzt wird. Primärfarben- und Weißpunktwerte des in dieser Norm definierten Farbraums stimmen mit den CIE-Farbarten für ITU-R-BT.709-5 Bezugs-Primärfarben und der CIE-Norm-Lichtart D65 überein. Der scRGB-Farbraum ist eine Erweiterung von sRGB und wird als mit sRGB kompatibel angesehen.

Zusätzliche Transformationen zur Bildaufbereitung wie Weißpunkt-Anpassungsverfahren liegen außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm. Als Richtlinien auf diesem Gebiet sollten entsprechende CIE-Empfehlungen in Bezug genommen werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe. Die Begriffe Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte, Farbwerte und weitere Benennungen der Beleuchtungstechnik sind in IEC 60050(845) definiert.

3.1

ausgabeorientierter Farbraum

ein Farbraum, der die Farbmessung eines Ausgabegerätes mit definierten Betrachtungsbedingungen darstellt

3.2

Farbraum mit großem Dynamikbereich

ein Farbraum, dessen Codierung die Werte unterhalb Schwarz und oberhalb Weiß umfasst

3.3

Luma

Luminanzsignal, wie in SMPTE/EG28:1993 festgelegt

ANMERKUNG Videosysteme nähern die visuelle Helligkeitsantwort durch die Berechnung einer Luma-Komponente Y' als gewichtete Summe der nichtlinearen R'G'B'-Primärkomponenten an. Jedes RGB-Signal ist dabei vergleichbar der offset-behafteten Kubikwurzelfunktion von L^* . Luma wird oft fälschlicherweise als Luminanz bezeichnet.

4 Kennwerte der Codierung

4.1 Allgemeines

Die Codierungs-Transformationen liefern für jeden Kanal von scRGB eindeutige Verfahren zur Transformation zwischen CIE-1931-XYZ-Werten und 16-Bit-Werten. Die CIE-1931-XYZ-Werte werden so skaliert, dass die sRGB-Schwarzpunkt-Leuchtdichte bis zur Weißpunkt-Leuchtdichte von 0,0 bis 1,0 und nicht von 0,0 bis 100,0 reicht. Die Y-Normfarbwerte kleiner 0,0 im CIE-1931-XYZ-Raum stellen Werte unterhalb des relativen Schwarz dar. Y-Normfarbwerte größer als 1,0 stellen Werte oberhalb des relativen Weiß dar.

Die scRGB-Komponenten, die Werte von 0 bis 16 383 haben, umfassen alle sichtbaren Oberflächenfarben (von -0,5 bis 1,5). Der Bereich von 12 288 bis 65 535 wird benutzt, um einen erweiterten reflektierenden Bereich von Farben (von 1,0 bis 7,4999) zu codieren.

4.2 Transformation von CIE-1931-XYZ-Werten in 16-Bit-scRGB-Werte ($R_{\text{scRGB}(16)}$, $G_{\text{scRGB}(16)}$, $B_{\text{scRGB}(16)}$)

Die Beziehung ist wie folgt definiert:

$$\begin{bmatrix} R_{\text{scRGB}} \\ G_{\text{scRGB}} \\ B_{\text{scRGB}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,240\ 625 & -1,537\ 208 & -0,498\ 629 \\ -0,968\ 931 & 1,875\ 756 & 0,041\ 518 \\ 0,055\ 710 & -0,204\ 021 & 1,056\ 996 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad (1)$$

und

$$\begin{aligned} R_{\text{scRGB}(16)} &= \text{gerundet} \left[(R_{\text{scRGB}} \times 8\ 192,0) + 4\ 096 \right] \\ G_{\text{scRGB}(16)} &= \text{gerundet} \left[(G_{\text{scRGB}} \times 8\ 192,0) + 4\ 096 \right] \\ B_{\text{scRGB}(16)} &= \text{gerundet} \left[(B_{\text{scRGB}} \times 8\ 192,0) + 4\ 096 \right] \end{aligned} \quad (2)$$

4.3 Transformation von 16-Bit-scRGB-Werten ($R_{\text{scRGB}(16)}$, $G_{\text{scRGB}(16)}$, $B_{\text{scRGB}(16)}$) in CIE-1931-XYZ-Werte

Die Beziehung ist wie folgt definiert:

$$\begin{aligned} R_{\text{scRGB}} &= \left(R_{\text{scRGB}(16)} \div 8\ 192,0 \right) - 0,5 \\ G_{\text{scRGB}} &= \left(G_{\text{scRGB}(16)} \div 8\ 192,0 \right) - 0,5 \\ B_{\text{scRGB}} &= \left(B_{\text{scRGB}(16)} \div 8\ 192,0 \right) - 0,5 \end{aligned} \quad (3)$$

und

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,412\ 4 & 0,357\ 6 & 0,180\ 5 \\ 0,212\ 6 & 0,715\ 2 & 0,072\ 2 \\ 0,019\ 3 & 0,119\ 2 & 0,950\ 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_{\text{scRGB}} \\ G_{\text{scRGB}} \\ B_{\text{scRGB}} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Anhang A (informativ)

Einfache Transformation zwischen 8-Bit-sRGB- und 16-Bit-scRGB-Werten

A.1 Allgemeines

Dieser Anhang beschreibt eine einfache Transformation zwischen 8-Bit-sRGB- und 16-Bit-scRGB-Werten. Diese Transformation zielt auf die schnelle Transformationen für die Echtzeitanzeige, hingegen sollten aufwändigere und ausgeklügelte Farbtonmischverfahren angewandt werden, um die besten Bilder zu erhalten. Weitere Transformationen, die auf andere Anforderungen zielen, sind möglich. Sind solche weiteren Transformationen für den Austausch mit anderen Einrichtungen oder Anwendungen bestimmt, sollten diese Transformationen innerhalb der Dokumentation der Anwendung oder in dem Dateiformat geeignet beschrieben werden.

A.2 Transformation von 16-Bit-scRGB-Werten $(R_{\text{scRGB}_{(16)}}, G_{\text{scRGB}_{(16)}}, B_{\text{scRGB}_{(16)}})$ in 8-Bit-sRGB-Werte $(R_{\text{sRGB}_{(8)}}, G_{\text{sRGB}_{(8)}}, B_{\text{sRGB}_{(8)}})$

Die Beziehung ist wie folgt definiert:

$$\begin{aligned} R_{\text{scRGB}} &= \left(R_{\text{scRGB}_{(16)}} \div 8\,192 \right) - 0,5 \\ G_{\text{scRGB}} &= \left(G_{\text{scRGB}_{(16)}} \div 8\,192 \right) - 0,5 \\ B_{\text{scRGB}} &= \left(B_{\text{scRGB}_{(16)}} \div 8\,192 \right) - 0,5 \end{aligned} \quad (\text{A.1})$$

Falls $R_{\text{scRGB}}, G_{\text{scRGB}}, B_{\text{scRGB}} < 0$ $(R_{\text{scRGB}_{(16)}}, G_{\text{scRGB}_{(16)}}, B_{\text{scRGB}_{(16)}}) \leq 4\,095$

$$\begin{aligned} R_{\text{sRGB}_{(8)}} &= 0 \\ G_{\text{sRGB}_{(8)}} &= 0 \\ B_{\text{sRGB}_{(8)}} &= 0 \end{aligned} \quad (\text{A.2})$$

falls $0 \leq R_{\text{scRGB}}, G_{\text{scRGB}}, B_{\text{scRGB}} < 0,018$ $(4\,096 \leq R_{\text{scRGB}_{(16)}}, G_{\text{scRGB}_{(16)}}, B_{\text{scRGB}_{(16)}} \leq 4\,243)$

$$\begin{aligned} R_{\text{sRGB}_{(8)}} &= \text{gerundet} \left[\left(4,500 \times R_{\text{scRGB}} \right) \times 255 \right] \\ G_{\text{sRGB}_{(8)}} &= \text{gerundet} \left[\left(4,500 \times G_{\text{scRGB}} \right) \times 255 \right] \\ B_{\text{sRGB}_{(8)}} &= \text{gerundet} \left[\left(4,500 \times B_{\text{scRGB}} \right) \times 255 \right] \end{aligned} \quad (\text{A.3})$$

falls $0,018 \leq R_{\text{scRGB}}, G_{\text{scRGB}}, B_{\text{scRGB}} \leq 1,0$ $(4\,244 \leq R_{\text{scRGB}_{(16)}}, G_{\text{scRGB}_{(16)}}, B_{\text{scRGB}_{(16)}} \leq 12\,288)$

$$\begin{aligned} R_{\text{sRGB}_{(8)}} &= \text{gerundet} \left[\left(\left(1,099 \times R_{\text{scRGB}}^{(0,45)} \right) - 0,099 \right) \times 255 \right] \\ G_{\text{sRGB}_{(8)}} &= \text{gerundet} \left[\left(\left(1,099 \times G_{\text{scRGB}}^{(0,45)} \right) - 0,099 \right) \times 255 \right] \\ B_{\text{sRGB}_{(8)}} &= \text{gerundet} \left[\left(\left(1,099 \times B_{\text{scRGB}}^{(0,45)} \right) - 0,099 \right) \times 255 \right] \end{aligned} \quad (\text{A.4})$$

sonst

$$\begin{aligned}
 R_{sRGB(8)} &= 255 \\
 G_{sRGB(8)} &= 255 \\
 B_{sRGB(8)} &= 255
 \end{aligned}
 \tag{A.5}$$

**A.3 Transformation von 8-Bit-sRGB-Werten ($R_{sRGB(8)}$, $G_{sRGB(8)}$, $B_{sRGB(8)}$)
in 16-Bit-scRGB-Werte ($R_{scRGB(16)}$, $G_{scRGB(16)}$, $B_{scRGB(16)}$)**

Die Beziehung ist wie folgt definiert:

Falls $0 \leq R_{sRGB(8)}, G_{sRGB(8)}, B_{sRGB(8)} < 255$

$$\begin{aligned}
 R_{scRGB(16)} &= \text{gerundet} \left(7,139 \times R_{sRGB(8)} + 4\,096 \right) \\
 G_{scRGB(16)} &= \text{gerundet} \left(7,139 \times G_{sRGB(8)} + 4\,096 \right) \\
 B_{scRGB(16)} &= \text{gerundet} \left(7,139 \times B_{sRGB(8)} + 4\,096 \right)
 \end{aligned}
 \tag{A.6}$$

sonst

$$\begin{aligned}
 R_{scRGB(16)} &= \text{gerundet} \left\{ \left[\frac{(R_{sRGB(8)} + 25,245)}{280,245} \right]^{(1,0/0,45)} \times 8\,192 + 4\,096 \right\} \\
 G_{scRGB(16)} &= \text{gerundet} \left\{ \left[\frac{(G_{sRGB(8)} + 25,245)}{280,245} \right]^{(1,0/0,45)} \times 8\,192 + 4\,096 \right\} \\
 B_{scRGB(16)} &= \text{gerundet} \left\{ \left[\frac{(B_{sRGB(8)} + 25,245)}{280,245} \right]^{(1,0/0,45)} \times 8\,192 + 4\,096 \right\}
 \end{aligned}
 \tag{A.7}$$

Anhang B (informativ)

Nichtlineare Codierung von scRGB-Werten: scRGB-nl und ihre YCC-Transformation: scYCC-nl

B.1 Allgemeines

Dieser Anhang^{N)} beschreibt die nichtlineare Codierung für scRGB: scRGB-nl und ihre YCC-Transformation: scYCC-nl. Anwendungs- und Hardware-Entwickler, die verschiedene Kompressionsverfahren unterstützen möchten, die auf Luma-Chroma-Chroma-Farbräumen basieren, können diese Norm verwenden. Diese Transformation ist auf Kompression und Speicherung und nicht auf die Bildanzeige ausgerichtet.

B.2 Nichtlineare Codierung mit 12 Bits

Die Beziehung wird wie folgt definiert:

Falls $R_{\text{scRGB}}, G_{\text{scRGB}}, B_{\text{scRGB}} \geq 0,003\,130\,8$

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

falls $0,003\,130\,8 > R_{\text{scRGB}}, G_{\text{scRGB}}, B_{\text{scRGB}} > -0,003\,130\,8$

$$\begin{aligned} R'_{\text{scRGB}} &= 12,92 \times R_{\text{scRGB}} \\ G'_{\text{scRGB}} &= 12,92 \times G_{\text{scRGB}} \\ B'_{\text{scRGB}} &= 12,92 \times B_{\text{scRGB}} \end{aligned} \quad (\text{B.2})$$

falls $R_{\text{scRGB}}, G_{\text{scRGB}}, B_{\text{scRGB}} \leq -0,003\,130\,8$

$$\begin{aligned} R'_{\text{scRGB}} &= -1,055 \times (-R_{\text{scRGB}})^{(1,0/2,4)} + 0,055 \\ G'_{\text{scRGB}} &= -1,055 \times (-G_{\text{scRGB}})^{(1,0/2,4)} + 0,055 \\ B'_{\text{scRGB}} &= -1,055 \times (-B_{\text{scRGB}})^{(1,0/2,4)} + 0,055 \end{aligned} \quad (\text{B.3})$$

Die nichtlineare Version mit 12 Bits von scRGB-nl $R_{\text{scRGB-nl}}, G_{\text{scRGB-nl}}, B_{\text{scRGB-nl}}$ ist festgelegt als:

$$\begin{aligned} R_{\text{scRGB-nl}} &= \text{gerundet}(1280 \times R'_{\text{scRGB}} + 1024) \\ G_{\text{scRGB-nl}} &= \text{gerundet}(1280 \times G'_{\text{scRGB}} + 1024) \\ B_{\text{scRGB-nl}} &= \text{gerundet}(1280 \times B'_{\text{scRGB}} + 1024) \end{aligned} \quad (\text{B.4})$$

Zur Kompression wird scRGB-nl zu Luma-Chrominanz scYCC-nl konvertiert.

^{N)} Nationale Fußnote: Das Corrigendum 1 zu IEC 61966-2-2:2003 wurde in diesen Anhang eingearbeitet.

$$\begin{bmatrix} Y'_{scYCC} \\ Cb'_{scYCC} \\ Cr'_{scYCC} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,299\ 0 & 0,587\ 0 & 0,114\ 0 \\ -0,168\ 7 & -0,331\ 3 & 0,500\ 0 \\ 0,500\ 0 & -0,418\ 7 & -0,081\ 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R'_{scRGB} \\ G'_{scRGB} \\ B'_{scRGB} \end{bmatrix} \quad (B.5)$$

Und die Quantisierung für 12-bit-nichtlineare scYCC-nl $Y_{scYCC-nl}$, $Cb_{scYCC-nl}$, $Cr_{scYCC-nl}$ ist festgelegt als:

$$\begin{aligned} Y_{scYCC-nl} &= \text{gerundet} (1280 \times Y'_{scYCC} + 1024) \\ Cb_{scYCC-nl} &= \text{gerundet} (1280 \times Cb'_{scYCC} + 2\ 048) \\ Cr_{scYCC-nl} &= \text{gerundet} (1280 \times Cr'_{scYCC} + 2\ 048) \end{aligned} \quad (B.6)$$

Zu beachten ist, dass die Quantisierung zu folgenden Zusammenhängen führt. Dabei entspricht der $scRGB_{(16)}$ -Wert 65 535 den Werten 7,499 9 bei scRGB und 4 080 bei scRGB-nl. Dies soll Rechner-Implementierungen erleichtern.

Tabelle B.1 – Zusammenhänge in der Quantisierung mit scRGB

scRGB ₍₁₆₎	scRGB	scR'G'B'	scRGB-nl
N/A	-0,603 8	-0,800 0	0
0	-0,5	-0,735 4	83
2 048	-0,25	-0,537 1	337
4 096	0	0,000 0	1 024
12 288	1	1,000 0	2 304
20 480	2	1,353 3	2 756
28 672	3	1,612 5	3 088
36 864	4	1,824 8	3 360
45 056	5	2,008 0	3 594
53 248	6	2,170 8	3 803
61 440	7	2,318 4	3 992
65 535	7,499 9	2,387 6	4 080
N/A	7,5	2,387 7	4 080
N/A	7,591 3	2,400 0	4 096

Anhang C (informativ)

Hintergrundinformation zu scRGB

C.1 Zwei grundlegende Gruppen von Farbräumen: empfindungs- und intensitätsgemäße

Es gibt zwei grundlegende Gruppen von Farbräumen – empfindungsgemäße Farbräume wie sRGB und CIELAB und intensitätsgemäße Farbräume wie scRGB und CIE-1931-XYZ –, in die fast alle anderen Farbräume eingeordnet werden können. Jede dieser Farbraumgruppen hat die dazu passenden Anwendungen, und das Verwenden eines bestimmten Farbraumes für einen Prozess, der eigentlich für die andere Farbraumgruppe bestimmt war, ergibt keine optimale Farbqualität. Zum Beispiel wird die Berechnung der empfindungsgemäßen Farbunterschiede üblicherweise in CIELAB durchgeführt, in dem Farbunterschiede gleichmäßiger verteilt sind. Die Berechnung von Farbunterschieden im CIE-1931-XYZ kann leicht zu irreführenden Ergebnissen führen. Beim Vergleich verschiedener Farbumfänge von Geräten wird empfohlen, Farbumfänge im dreidimensionalen CIELAB- oder CIELUV-Farbraum anstatt in zweidimensionalen xy-Farbartafeln zu veranschaulichen. Dies geht darauf zurück, dass Farbräume und Farbumfänge schon an sich drei- und nicht zweidimensional sind.

C.2 In intensitätsgemäßen Farbräumen optimal durchzuführende Prozesse

Genauso wie es Prozesse gibt, die in empfindungsgemäßen Räumen optimal ablaufen, gibt es auch Prozesse, die optimal in intensitätsgemäßen Räumen wie scRGB oder CIE-1931-XYZ ablaufen. Dies schließt Prozesse ein, die grundsätzlich auf linearen Prozessen des Lichtes beruhen, wie transparente Bildmischung, Anti-Aliasing, Faltung, Lichtart-Anpassung usw. Tatsächlich werden die meisten Prozesse in der virtuellen Realität und Computer-Visualisierung in intensitätsgemäßen Farbräumen ausgeführt, bevor sie als letzte Stufe des Prozesses für die Anzeige oder Ausgabe konvertiert werden. Dies erlaubt eine viel leistungsfähigere und wirksamere Verarbeitung. Dabei ist absehbar, dass diese Prozessarten zunehmend beim Endkunden Verbreitung finden. Zum Beispiel gibt es Produkte führender Hersteller von Multimediageräten, die sich erfolgreich auf eine grundsätzlich intensitätsgemäße Verarbeitung stützen. In Zukunft wird sich die Grenze zwischen realistischen Effekten und Verarbeitung und der auf empfindungsgemäßen Räumen basierenden traditionellen Bilderzeugung verwischen. Um Anbietern mögliche und vernünftige Wege zu bieten, die Auswirkung dieser Trends zu verstehen und zu untersuchen, ist es entscheidend für beide Arten von Farbräumen, sowohl für intensitätsgemäße als auch für empfindungsgemäße, stabile und genormte Unterstützung zu haben. CIELAB und CIE-1931-XYZ könnten theoretisch für diese Betrachtungen genutzt werden, die meisten Arbeitsabläufe der Endkunden hängen jedoch von RGB-Lösungen ab, und somit sind sRGB und scRGB für diese Bedürfnisse gut geeignet.

C.3 Vorteile großer Wortbreiten bei Geräten für den Allgemeingebrauch

Zusätzlich zu dem linearen Raum besteht bei den meisten Verbraucher-Geräten ein Trend zu höherer Qualität, wie an der Verbesserung der Auflösung sowohl bei Druckern für Allgemeingebrauch als auch bei digitalen Kameras klar erkennbar ist. Dies gilt auch für die Wortbreite beim Ausgabesignal der Farbscanner für Allgemeingebrauch mit 12 und 16 Bits je Kanal. So wie Digital/Analog-Umsetzer für digitale Kameras erschwinglicher werden, werden sogar digitale Kameras für den Allgemeingebrauch in den nächsten fünf Jahren in der Lage sein, 10 Bits, 12 Bits und sogar 14 Bits je Kanal auszugeben. Einige Farbdruker sind schon heute für größere Wortbreiten als 8 Bits je Kanal geeignet. Diese Norm ermöglicht die Unterstützung für ein Gerät mit großem Farbumfang.

Schließlich gibt es, wie vorstehend erörtert, zwei grundsätzliche Typen von Farbräumen, intensitäts- und empfindungsgemäße, von denen jeder seine optimalen Anwendungsgebiete hat. Um Anbietern künftig auf ihren Märkten maximale Flexibilität zu geben, scheint es vorteilhaft zu sein, diesen Anbietern infrastrukturelle Unterstützung für beide Farbräume zu geben.

C.4 Vorteile von scRGB

Der grundsätzliche Vorteil von scRGB besteht darin, dass ein Arbeiten in einem Raum mit einem großen Farbraumumfang und einem linearen Dynamikbereich möglich ist. Bei Verfahren, die einen solchen Raum erfordern oder wünschen, ist die möglicherweise einfache eindimensionale Umrechnung mit Wertetabelle ein kleiner Preis für die gewonnene Vereinfachung der Berechnung.

C.5 Nachteile von scRGB

Größter Nachteil sind die zusätzlichen Bits je Kanal. Die anderen Merkmale wie Codierung mit Vorzeichen und lineares Gamma können mit geeigneten Anwendungen als Vorteil für spezielle Märkte dargestellt werden.

Da scRGB ein Raum mit höherer Wortbreite ist, hat er dieselben Begrenzungen für Leistungsfähigkeit und Speicher wie andere Farbräume mit 16 bit pro Kanal. Dies allein macht den scRGB-Raum für viele einfache Geräte für den Allgemeingebrauch ungeeignet. Um die Vorteile der linearen Verarbeitungsmöglichkeiten von Farbumfang und Dynamikbereich zu erhalten, sind jedoch viele Benutzer von Spitzengeräten bereit, die Nachteile bezüglich Leistung und Speicher in Kauf zu nehmen. Es gibt drei mögliche Nachteile von scRGB: 1) Wortbreite, 2) lineares Gamma und 3) Codierung mit Vorzeichen, die mit vielen heutigen Nutzerpraktiken nicht kompatibel sind. Die Vorteile von linearem Gamma und Codierung mit Vorzeichen wurden vorstehend erörtert und sind somit eine Angelegenheit der Bewertung von Vor- und Nachteilen durch jeden Anbieter. Die vergrößerte Wortbreite erlaubt Verbesserungen bei Abrissen, Ausbildung der Konturen und im Signalrauschabstand. Diese Vorteile müssen auch von jedem Anbieter gegenüber dem Nachteil der angestiegenen Speichergröße bewertet werden.

C.6 Erklärung negativer Werte in scRGB

Der Farbraum scRGB erlaubt negative Werte, die einige deutliche Vorteile bieten. Beim Erfassen des Bereiches des Farbumfanges könnten Farbumfänge von Anzeigegeräten als apfelförmig angesehen werden, wobei wegen der additiven Natur der Geräte die Masse der enthaltenen Farben hell ist. Entsprechend könnten Farbumfänge von Druckern als birnenförmig angesehen werden, wobei wegen der subtraktiven Natur der Geräte die Masse der enthaltenen Farben dunkel ist. Während es möglich ist, die Primärfarben so weit auseinander zu ziehen, dass die Birnenform abgedeckt wird, erfordert dies aufwändige, in vielen Arbeitsabläufen nachteilige Matrix-Transformationen für die Anzeige. Das Zulassen von vorzeichenlos codierten negativen Werten erzeugt einen schwarzen Bereich anstelle eines schwarzen Punktes. Ein schwarzer Bereich sorgt für leichtes Abdecken von sehr dunklen, aber gesättigten Farben, während eine vernünftige Verwendung des Volumens und des Bereiches des Farbumfanges erhalten bleibt. Die negative Codierung hat einen zweiten signifikanten Vorteil in der Vereinfachung der Farbverarbeitungsanwendungen. Die meisten heutigen Anwendungen haben eine scharfe Begrenzung von Schwarz und Weiß bei 0,0 und 1,0. Dies bedeutet, dass jede Farbverarbeitung, die diese Grenzen über- oder unterschreitet, begrenzt oder den Farbumfang komprimiert. Solche Prozesse sind beim Korrigieren der Farben von Bildern, wie bei additiven Farbänderungen, üblich. Die vorzeichenlose Codierung von negativen Werten (zusammen mit der Codierung von Werten größer eins) ermöglicht der Anwendung das Überschreiten oder Unterschreiten beizubehalten und ermöglicht mehrfaches „Rückgängigmachen“ ohne bei der Verarbeitung eine große Anzahl von Bildern zwischenspeichern zu müssen. Dies reduziert dann wieder deutlich die Speicheranforderungen für einfache Anwendungen der Bildverarbeitung, mit denen oft digitale bilderzeugende Geräte ausgestattet werden. Da die Form von scRGB der Form von sRGB ähnlich ist und wirksam die Formen der Druckerfarbumfänge erfasst, wird die Farbumfangskompression tatsächlich einfacher und wirksamer als manche Alternative, die die Form des Farbumfanges deutlich verziehen und somit eine komplexere Farbumfangskompression erfordern. Da negative Photonen keine Bedeutung für die Intensität haben, wird für die negativen Zahlen erwartet, dass bei Farbumfangskompression diese Werte passend behandelt werden.

C.7 Erklärung des Weißpunktes D65 in scRGB

Um der allgemeinen Praxis auf den meisten bilderzeugenden Gebieten der Unterhaltungselektronik (Fernsehen, Computer, digitale Fotografie) zu entsprechen, wurde der Weißpunkt D65 gewählt. Zwei weitere Alternativen wären, den Weißpunkt überhaupt nicht zu definieren oder einen mehr zum Drucken passenden Weißpunkt wie z. B. D50 zu benutzen. Ein Weißpunkt wurde definiert, um das Implementieren zu erleichtern. Für viele besteht beim Implementieren der einzige Verarbeitungsschritt zwischen scRGB und sRGB aus einer einfachen Gammakorrektur wie bei HDTV. Wenn auch eine Weißpunkt Korrektur erforderlich geworden wäre,

hätte dies zu vielen Schwierigkeiten geführt, wie die anzuwendende Weißpunktanpassung und deren Übermittlung in der weiteren Übertragung. Zurzeit hat das ICC gerade begonnen, dieses fundamentale Problem bei seinen deutlich komplexeren Arbeitsabläufen zu diskutieren. Durch Festlegen des Weißpunktes auf D65 wird diese Verarbeitung auf die Fachkenntnis des Geräteanbieters verlagert. Weil es sich in vielen Fällen gezeigt hat, dass D65 einen besseren Abgleich der Anzeige für typische oder sogar professionelle Drucke ergibt, wurde der Weißpunkt D65 anstatt des mehr zum Drucken passenden D50 gewählt. Einige Spezialisten für Farbmanagement haben bei ihrer professionellen Arbeit verschiedene Weißpunkte verglichen und herausgefunden, dass D65 für einen Arbeitsraum oder für Anzeigen überlegen ist. Außerdem ist der Weißpunkt D50 für das Betrachten von Ausdrucken und somit für das Ende des Arbeitsablaufes festgelegt. Sowohl in Bezug auf Kompatibilität mit anderen Branchen in Multimedia-Arbeitsabläufen als auch bei Ausgabe der Inhalte auf verschiedenen Medien ermöglicht die Verwendung des Weißpunktes D65 maximale Flexibilität.

C.8 Erklärung der Primärfarben ITU-R BT.709-5 in scRGB

Um mit sRGB und den eingeführten Praktiken der häufigsten Anwendungsgebiete für den Allgemeingebrauch vereinbar zu sein, wurden die Primärfarben nach ITU-R BT.709-5 gewählt.

C.9 Anforderungen an das Komprimieren von scRGB

Es wird erwartet, dass eine Gammakorrektur vor der aktuellen Kompression durchgeführt wird, da die meisten Kompressionsformate einen gammakorrigierten YCC-Raum benötigen. Ein entsprechender Raum wird in Anhang B beschrieben.

C.10 Beispiel für den Arbeitsablauf bei der Anwendung von scRGB

Es wurde ein Diagramm entwickelt, das einen solchen Arbeitsablauf beschreibt. Dies ist in Bild C.1 dargestellt. In diesem Diagramm ist die Definition von scRGB als scenebezogener Farbraum von besonderem Interesse. Dieser beruht auf einem Roh-RGB-Farbraum mit automatischem Weißabgleich auf D65, wahlweiser Szeneverarbeitung und den Weißpegel der Abbildung selbst. Dies ermöglicht eine leichte Transformation in sRGB.

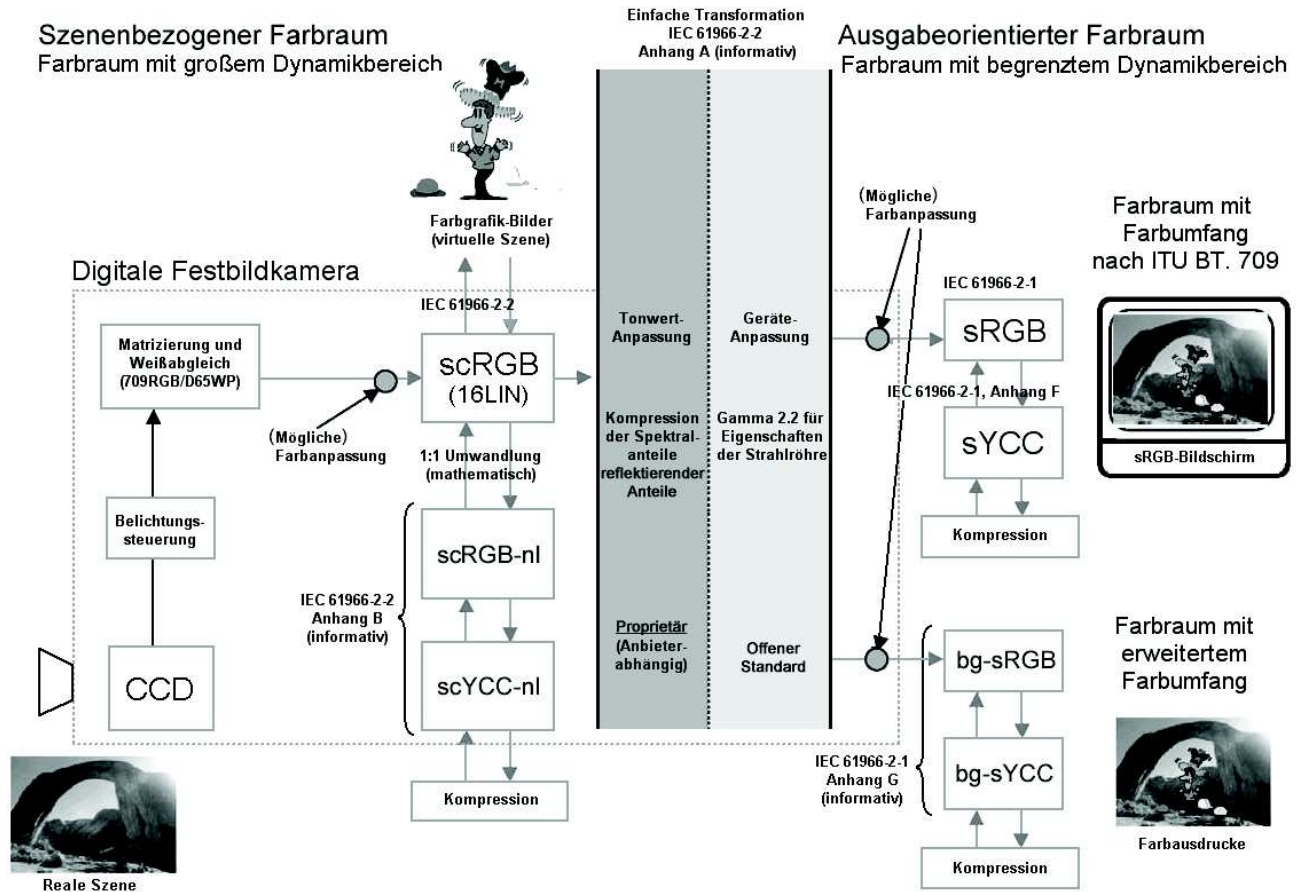


Bild C.1 – Beispiel für den Arbeitsablauf bei Verwendung von scRGB

C.11 scRGB als Ergänzung zu anderen Farbnormen

Mit dem scRGB-Farbraum ist beabsichtigt, die Probleme leistungsfähiger Anwendungen für integrierende virtuelle realistische Lösungen mehr mit traditionellen Lösungen empfindungsgemäßer Bilderzeugung anzugehen. Dies umfasst kommerzielle Lösungen auf dem Unterhaltungssektor bei der Archivierung, in der Medizin und in anderen Branchen, in denen die Entwickler komplexe oder proprietäre Lösungen für Farbe nicht verstehen oder implementieren wollen, sondern die Flexibilität haben wollen, den Inhalt auf die geeignetste und wirksamste Art zu verarbeiten. Der scRGB-Farbraum wird nicht sRGB ersetzen, da sRGB für einfache Anwendungen für den Allgemeingebrauch und in Unternehmen gut geeignet ist.

Literaturhinweise

„A Standard Default Colour Space for the Internet: sRGB“ Michael Stokes, Matthew Anderson, Srinivasan Chandrasekar and Ricardo Motta, <http://www.w3.org/Graphics/Color/sRGB.html>.

IEC 61966-2-1, *Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management – Part 2-1: Colour management – Default RGB Colour Space – sRGB*.

ITU-R BT.709-5:2002, *Parameter values for HDTV standards for production and international programme exchange*.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen zu dieser Europäischen Norm nur, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

ANMERKUNG Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60050-845	1987	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) Chapter 845: Lighting	–	–