

Beurteilung der Bildqualität von durch elektronische Quellen
erzeugten reflektierenden und transparenten Reproduktionen
(IEC 1610:1995)
Deutsche Fassung EN 61610:1996

DIN
EN 61610

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 1610**

ICS 35.240.20

Deskriptoren: Bildqualität, Reproduktion, reflektierend, transparent

Prints and transparencies produced from electronic sources – Assessment of image quality
(IEC 1610:1995); German version EN 61610:1996

Images imprimées et transparents obtenus à partir de sources électroniques – Evaluation de la qualité de l'image
(CEI 1610:1995); Version allemande EN 61610:1996

Die Europäische Norm EN 61610:1996 hat den Status einer Deutschen Norm.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 84(Sec)251:1993-01.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 742.4 "Rundfunk-Empfangsgeräte und verwandte Geräte und Systeme der Unterhaltungselektronik" der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. 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.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Internationale Norm	Deutsche Norm
ISO 5-1:1994	DIN 4512-7:1993-01
ISO 5-2:1991	DIN 4512-8:1993-01
ISO 5-3:1984	DIN 4512-9:1993-01
ISO 5-4:1983	DIN 4512-10:1993-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 4512-7

Photographische Sensitometrie – Bestimmung der optischen Dichte – Begriffe, Symbole und Kennzeichnungen

DIN 4512-8

Photographische Sensitometrie – Bestimmung der optischen Dichte – Geometrische Bedingungen für Messungen bei Transmission

DIN 4512-9

Photographische Sensitometrie – Bestimmung der optischen Dichte – Spektrale Bedingungen

DIN 4512-10

Photographische Sensitometrie – Bestimmung der optischen Dichte – Geometrische Bedingungen für Messungen bei Reflexion

Fortsetzung 19 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

ICS 35.240.20

Deskriptoren: Elektronisches Gerät, darstellende Reproduktion, reflektierende Reproduktion, farbig reflektierende Reproduktion, reflektierender Vordruck, Drucker, Bild, Farbe, Meßverfahren, Eigenschaften, Prüfbedingungen

Deutsche Fassung

**Beurteilung der Bildqualität von durch elektronische Quellen
erzeugten reflektierenden und transparenten Reproduktionen
(IEC 1610:1995)**

Prints and transparencies produced from
electronic sources
Assessment of image quality
(IEC 1610:1995)

Images imprimées et transparents
obtenus à partir de sources électroniques
Evaluation de la qualité de l'image
(CEI 1610:1995)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1995-11-28 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen diese Europäische 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, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien 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 84/399/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 1610, ausgearbeitet von dem IEC TC 84 "Equipment and systems in the field of audio, video and audiovisual engineering", wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1995-11-28 als EN 61610 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): 1996-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1996-09-01

Anhänge, die als "normativ" bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als "informativ" bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A und ZA normativ und ist Anhang B informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 1610:1995 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	5.5 Tönungs-(Graustufen-)Wiedergabe	10
Anerkennungsnotiz	2	5.5.1 Festzulegende Eigenschaften	10
1 Anwendungsbereich	3	5.5.2 Meßverfahren	10
2 Normative Verweisungen	3	5.5.3 Darstellung der Ergebnisse	10
3 Begriffe und Definitionen	4	5.6 Ungleichmäßigkeit im Grau	11
3.1 Bild	4	5.6.1 Festzulegende Eigenschaften	11
3.2 Elektronische Quelle	4	5.6.2 Meßverfahren	11
3.3 Medium	4	5.6.3 Darstellung der Ergebnisse	11
3.4 Trägermaterial	4	5.7 Bildschärfe	12
3.5 Prüfsignal	4	5.7.1 Festzulegende Eigenschaften	12
3.6 Reflektierende Reproduktion	4	5.7.2 Meßverfahren	12
3.7 Transparente Reproduktion	4	5.7.3 Darstellung der Ergebnisse	12
3.8 Bildqualität	4	5.8 Stabilität des Bildes unter Lichteinwirkung (Lichtbeständigkeit)	13
3.9 Integrierte Dichte	4	5.8.1 Festzulegende Eigenschaften	13
3.10 Farbbereichsumfang	4	5.8.2 Meßverfahren	13
3.11 Primärfarben	4	5.8.3 Darstellung der Ergebnisse	13
3.12 Sekundärfarben	4	5.9 Stabilität des Bildes unter Wärmeeinwirkung (Wärmebeständigkeit)	13
3.13 Gesättigte Farben	4	5.9.1 Festzulegende Eigenschaften	13
3.14 Farbbalken	4	5.9.2 Meßverfahren	13
3.15 Reproduzierte Farben	4	5.9.3 Darstellung der Ergebnisse	14
3.16 Farbton Reproduktion	4	5.10 Reproduzierbarer Abmessungsbereich	14
4 Bedingungen	4	5.10.1 Festzulegende Eigenschaften	14
4.1 Umgebungsbedingungen	4	5.10.2 Meßverfahren	14
4.2 Meßbedingungen	4	5.10.3 Darstellung der Ergebnisse	14
4.3 Berechnungsgrundlagen	5	5.11 Modulation der gleichförmigen Fläche	14
4.3.1 Die Lichtarten und der farbmetrische Beobachter	5	5.11.1 Festzulegende Eigenschaften	14
4.3.2 Dreibereichswerte	5	5.11.2 Meßverfahren	14
4.3.3 Beziehung zwischen den Eingangswerten und den Dreibereichswerten	5	5.11.3 Darstellung der Ergebnisse	15
5 Meßverfahren	5	5.12 Konturvermögen	16
5.1 Farbbereichsumfang	5	5.12.1 Festzulegende Eigenschaften	16
5.1.1 Festzulegende Eigenschaften	5	5.12.2 Meßverfahren	16
5.1.2 Meßverfahren	5	5.12.3 Darstellung der Ergebnisse	16
5.1.3 Darstellung der Ergebnisse	6	5.13 Räumliche Linearität	16
5.2 Farbwiedergabe	8	5.13.1 Festzulegende Eigenschaften	16
5.2.1 Festzulegende Eigenschaften	8	5.13.2 Meßverfahren	16
5.2.2 Meßverfahren	8	5.13.3 Darstellung der Ergebnisse	16
5.2.3 Darstellung der Ergebnisse	8	5.14 Fehler in der Rasterdeckung	16
5.3 Beständigkeit der Farbvalenz (Farbmetrische Verzerrung)	9	5.14.1 Festzulegende Eigenschaften	16
5.3.1 Festzulegende Eigenschaften	9	5.14.2 Meßverfahren	16
5.3.2 Meßverfahren	9	5.14.3 Darstellung der Ergebnisse	17
5.3.3 Darstellung der Ergebnisse	9	Anhang A (normativ) Merkmale des Eingangssignals für die Bemessung der Farbwiedergabe	18
5.4 Farbabweichung der Grauwiedergabe	10	Anhang B (informativ) Literaturhinweise	19
5.4.1 Festzulegende Eigenschaften	10	Anhang ZA (normativ) Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen auf die entsprechenden europäischen Publikationen	19
5.4.2 Meßverfahren	10		
5.4.3 Darstellung der Ergebnisse	10		

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Abschätzung der Bildeigenschaften der reflektierenden und transparenten Reproduktionen, erzeugt mit Hilfe von elektronischen Quellen.

Die Beurteilung der Geräte, die diese Reproduktionen erzeugen, ist nicht Gegenstand dieser Norm.

Diese Norm bestimmt die Prüfsignale, Meßbedingungen und die Form der Berichte der Ergebnisse, um einen Vergleich der Meßergebnisse zu ermöglichen. Die Meßverfahren sind so ausgelegt, daß eine Abschätzung der Bildqualität von reflektierenden und transparenten Reproduktionen, die mit Hilfe von elektronischen Quellen erzeugt wurden, möglich wird. Die elektronischen Quellen müssen entweder analoge oder digitale Signale von einem bestimmten Format sein, wobei die entsprechenden Reproduktionen entweder auf reflektierendes oder transparentes Trägermaterial erzeugt werden.

Die Meßverfahren in dieser Form sind dafür ausgelegt, um in einem großen Qualitätsbereich von farbig reflektierenden und transparenten Reproduktionen verwendet zu werden. Dieser Bereich reicht von einem kleinen Bild für allgemeine Anwendung bis hin zu einem großen Bild für professionelle Zwecke. Die reflektierenden und transparenten Reproduktionen können entweder durch einen Videodrucker in Farbe mit analogen Eingängen für allgemeine Anwendung, durch einen professionellen Farbbild-Drucker mit digitalen Eingängen oder durch jegliche andere elektronische Geräte erzeugt werden.

Diese Norm bestimmt keine Grenzwerte für die verschiedenen Eigenschaften.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der

vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 50(845):1987

International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 845: Lighting

ISO 5-1:1984

Photography – Density measurements – Part 1: Terms, symbols and notations

ISO 5-2:1991

Photography – Density measurements – Part 2: Geometric conditions for transmission density

ISO 5-3:1984

Photography – Density measurements – Part 3: Spectral conditions

ISO 5-4:1983

Photography – Density measurements – Part 4: Geometric conditions for reflection density

ISO/CIE¹⁾ 10526:1991

CIE standard for colorimetric illuminants

ISO/CIE 10527:1991

CIE standard colorimetric observers

CIE 15.1:1972

Special metamerism index: Change in illuminant

CIE 15.2:1986

Colorimetry

CIE Technical Report 80:1989

Special metamerism index: Change in observer

ITU-R²⁾ Recommendation BT 471-1:1990

Nomenclature and description of colour bar signals

3 Begriffe und Definitionen

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Bild: Zweidimensionale sichtbare Darstellung von elektronischen Signalen zur Bildung eines Abbildes.

3.2 Elektronische Quelle: Anordnung, die ein elektronisches Signal in analoger oder digitaler Form zur Verfügung stellt, das die farbmimetrische Information beinhaltet und als Eingangssignal für ein Gerät benutzt wird, welches ein farbiges Bild erzeugt.

3.3 Medium: Substanz, innerhalb der das Gerät ein Bild hervorruft.

3.4 Trägermaterial: Substanz, welche das Medium stützt.

3.5 Prüfsignal: Ausgangssignal einer elektronischen Quelle, um die Leistungsfähigkeit eines bildproduzierenden Gerätes einschätzen zu können.

3.6 Reflektierende Reproduktion: Auf einem nicht-transparenten Trägermaterial erzeugtes Bild.

3.7 Transparente Reproduktion: Auf einem transparenten Trägermaterial erzeugtes Bild.

3.8 Bildqualität: Objektive Qualität eines Bildes.

3.9 Integrierte Dichte: Zehnerlogarithmus des invertierten bestimmten Integrals des spektralen Produkts der CIE-Normstrahlungswirkungsfunktion mit dem spektralen Reflexionsgrad bzw. dem spektralen Transmissionsgrad.

ANMERKUNG: Die Festlegung der integrierten Dichten ist, um Verwirrung zu vermeiden, gegenüber denjenigen aus ISO 5-1 abgeändert.

3.10 Farbbereichsumfang: Der maximale dreidimensionale Bereich der reproduzierbaren Farben, ausgedrückt im Farbraum $L^*a^*b^*$ CIE 1976 nach CIE 15.2.

3.11 Primärfarben: Farben, welche durch Signale der elektronischen Quelle produziert werden und Gelb, Purpur und Zyan bei subtraktivem Prozeß oder Rot, Grün und Blau bei additivem Prozeß sind.

3.12 Sekundärfarben: Farben, welche durch Mischung von zwei Primärfarben erzeugt werden.

3.13 Gesättigte Farben: Reproduzierte Primärfarben und Sekundärfarben.

ANMERKUNG: Sättigung meint die maximale Anregungsreinheit (Farbart), die durch jedes bestimmte System beschränkt wird.

3.14 Farbbalken: Prüfsignal, welches die farbmimetrische Information über den Anteil an Weiß, Schwarz und an den gesättigten Farben enthält.

3.15 Reproduzierte Farben: Farbmimetrische Information des wiedergegebenen Bildes, beschrieben im Farbraum $L^*a^*b^*$ CIE 1976 nach CIE 15.2.

3.16 Farbton Reproduktion: Farbmimetrische Beziehung zwischen dem Prüfsignal, welches ein Unbuntbild erzeugen soll, und dem tatsächlich reproduzierten Bild.

4 Bedingungen

4.1 Umgebungsbedingungen

Alle Messungen müssen innerhalb der vom Hersteller des Gerätes, das die reflektierenden bzw. transparenten Reproduktionen erzeugt, angegebenen Umgebungsbedingungen ausgeführt werden, sofern sie nicht anders durch diese Norm festgelegt sind.

Die Umgebungsbedingungen während der Messung, zumindest die Temperatur und die relative Luftfeuchte, müssen zusammen mit dem Ergebnis der Messungen angegeben werden.

4.2 Meßbedingungen

Jegliche einstellbaren Parameter müssen auf die vom Hersteller empfohlenen oder die nichtaktiven Werte gesetzt werden.

Eine angemessene Erwärmungszeit (Anpassungszeit) muß eingehalten werden.

Die Prüfbilder müssen durch Zuführung der Prüfsignale zum Gerät, entsprechend der Anweisung des Herstellers erzeugt werden. Das Medium, auf welchem die Bilder erzeugt werden, muß den Angaben des Geräteherstellers entsprechen.

Die Messungen der Bildqualität der reflektierenden bzw. transparenten Reproduktionen muß durch Messung der optischen Eigenschaften, in Abhängigkeit davon, ob es sich um reflektierende oder transparente Bilder handelt, ausgeführt werden. Spektrale optische Dichte und die integrierte

¹⁾ CIE meint die internationale Beleuchtungskommission.

²⁾ Frühere CCIR-Empfehlung

Dichte dürfen für besondere Messungen, die in dieser Norm angegeben sind, angewendet werden.

Prüfsignale mit bekannten Eigenschaften müssen angewendet werden, um das Bild, das in dieser Norm festgelegt ist, zu erzeugen. Die Reproduktion muß, wenn nicht anders festgelegt, ohne Verzögerung gemessen werden. Die spektrale Strahlung oder der spektrale Reflexionsgrad sollte über einen Wellenlängenbereich von 360 nm bis 780 nm gemessen werden, muß jedoch mindestens von 400 nm bis 700 nm in 10-nm- beziehungsweise 5-nm-Schritten im Falle von Glühlampen oder Leuchtstofflampen gemessen werden.

Wenn das Eingangssignal eines Gerätes, das reflektierende oder transparente Reproduktionen erzeugt, in Form von digitalen Codes vorhanden ist, deren farbmétrische Koordinatenwerte für vier Farben (Weiß, Rot, Grün, Blau) in der CIE-1931-xy-Farbtabelle nach CIE 15.2 unterschiedlich zu denen der Norm-Farben für herkömmliche Fernseh-Systeme [1]* sind, müssen diese Werte für die vier Farben Weiß, Rot, Grün und Blau von dem Gerätehersteller angegeben sein. Die Koordinatenwerte müssen nach dem Verfahren aus [2] zum Umwandeln der vorliegenden Eingangsinformation in die entsprechenden Dreibereichswerte benutzt werden, um die Umwandlungs-Koeffizienten zu erhalten.

ANMERKUNG 1: Der Spektrale Reflexionsgrad sollte mit einem Spektrometer mit entweder 0/5 oder 45/0 Lichtgeometrie, wie in ISO 5-4 vorgegeben, gemessen werden.

ANMERKUNG 2: Die (optische) Dichte bei Reflexion ist als Zehnerlogarithmus des Kehrwertes des Reflexionsgrades durch [IEV 845-04-65] festgelegt. Im IEV ist außerdem erwähnt, daß der Reflexionsgrad sich aus dem Grad der gerichteten Reflexion und dem Grad der gestreuten Reflexion zusammensetzt und daß die Ergebnisse der Messung dieses Reflexionsgrades von den verwendeten Meßgeräten sowie von den angewendeten Meßverfahren abhängig sind [IEV 845-04-62]. Dasselbe gilt auch für die (optische) Transmissionsdichte [IEV 845-04-66, IEV 845-04-59, IEV 845-04-63].

4.3 Berechnungsgrundlagen

4.3.1 Die Lichtarten und der farbmétrische Beobachter

Die CIE-Normlichtart *C* oder *D₆₅* nach ISO/CIE 10526 und der farbmétrische Normalbeobachter CIE-1931 nach ISO/CIE 10527 für einen Betrachtungswinkel von 2° sollten für die Berechnung der Normfarbwerte benutzt werden. Wenn eine andere Lichtart benutzt wird, muß dieses angegeben werden. Für manche Messungen darf die optische Dichte-Messung bei Transmission bzw. Reflexion angewendet werden, jedoch sollte beachtet werden, daß die so erhaltenen Werte von den für die Messung benutzten Meßgeräten abhängig sind.

4.3.2 Dreibereichswerte

Die Normfarbwerte der Objektfarben und der Farben der Lichtart müssen durch Addition der Produkte der spektralen Strahlungsfunktion der Normlichtart, *S*(λ), des spektralen Transmissions- oder Reflexionsgrades, *ρ*(λ), und der Normspektralwertfunktionen, *x̄*(λ), *ȳ*(λ), *z̄*(λ) nach den folgenden Gleichungen berechnet werden:

$$X = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda$$

* Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf den Anhang B "Literaturhinweise".

$$Y = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

$$Z = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

wobei:

$K = \int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$ und $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ Funktionen des Normalbeobachters CIE 1931 für einen Betrachtungswinkel von 2° (siehe ISO/CIE 10527) sind.

4.3.3 Beziehung zwischen den Eingangswerten und den Dreibereichswerten

Wenn das Eingangssignal ein genormtes analoges oder digitales Videosignal ist, sollte die jeweilige farbmétrische Festlegung zur Umwandlung in die entsprechenden Normfarbwerte angewendet werden. Die Umwandlung von *R*, *G*, *B* in die Normfarbwerte muß unter Anwendung der folgenden Gleichungen je nach der verwendeten Fernsehnorm erfolgen.

Für das Norm-NTSC-System mit Normlichtart *C*:

$$X = 0,60674 R + 0,17353 G + 0,20025 B$$

$$Y = 0,29884 R + 0,58673 G + 0,11443 B$$

$$Z = 0,00000 R + 0,06611 G + 1,11566 B$$

Für die Norm-PAL/SECAM-Systeme mit der Normlichtart *D₆₅*:

$$X = 0,43066 R + 0,34155 G + 0,17819 B$$

$$Y = 0,22206 R + 0,70666 G + 0,07128 B$$

$$Z = 0,02019 R + 0,12956 G + 0,93848 B$$

5 Meßverfahren

5.1 Farbbereichsumfang

5.1.1 Festzulegende Eigenschaften

Der reproduzierbare maximale Farbbereichsumfang bezogen auf die psychometrische Helligkeit und die Farbart.

5.1.2 Meßverfahren

a) Die Prüfsignale mit gesättigten Farben müssen, wie in dieser Norm festgelegt, erzeugt werden. Die Signale müssen den Farben wie Weiß, Gelb, Zyan, Grün, Purpur, Rot, Blau und Schwarz in reflektierenden und transparenten Reproduktionen entsprechen.

Der Pegel jedes der Eingangssignale muß in Übereinstimmung mit der folgenden Tabelle 1 sein:

Tabelle 1: Spezifikation des Eingangssignals

Farben	Eingangssignale %		
	<i>R</i>	<i>G</i>	<i>B</i>
1. Weiß	100	100	100
2. Gelb	100	100	0
3. Zyan	0	100	100
4. Grün	0	100	0
5. Purpur	100	0	100
6. Rot	100	0	0
7. Blau	0	0	100
8. Schwarz	0	0	0

Wenn das Gerät für Norm-Videosignale geeignet ist, darf ein Generator für die genormten 100/0/100/0-

Farbbalken (siehe ITU-R-Empfehlung BT 471-1) benutzt werden.

b) Die spektrale Dichte, $d(\lambda)$, der spektrale Reflexionsgrad oder der spektrale Transmissionsgrad, $\rho(\lambda)$, müssen für Wellenlängen von 400 nm bis 700 nm in 10-nm-Schritten für die Körperfarbe von reflektierenden Reproduktionen oder für die Lichtfarbe von transparenten Reproduktionen entsprechend den Prüfsignalen gemessen werden.

Falls die spektrale Dichte für die Messung verbindlich ist, muß diese in den spektralen Reflexionsgrad bzw. Transmissionsgrad mit Hilfe der folgenden Gleichung umgerechnet werden:

$$\rho(\lambda) = 10^{-d(\lambda)}$$

c) Die Normfarbwerte, X , Y , Z , müssen für jede Farbe errechnet werden (siehe 4.3.2).

5.1.3 Darstellung der Ergebnisse

Die gemessenen spektralen Eigenschaften für die acht Farben, einschließlich Weiß und Schwarz, müssen als Kurvenverläufe gezeichnet werden (siehe Bild 1). Die errechneten Normfarbwerte müssen auf die Werte des Farbraumes $L^*a^*b^*$ CIE 1976 nach CIE 15.2 für die acht Farben umgewandelt werden. Diese müssen in Form einer Tabelle angegeben werden (siehe Tabelle 2), zusammen mit der verwendeten Normlichtart für die Berechnung. Die Ergebnisse müssen außerdem als eine Grafik, wie in Bild 2, dargestellt werden.

$$\begin{aligned} L^* &= 116,0 Y' - 16,0 \\ a^* &= 500,0 (X' - Y') \\ b^* &= 200,0 (Y' - Z') \end{aligned}$$

wobei:

$$X' = \left(\frac{X}{X_n} \right)^{\frac{1}{3}}, \text{ für } \frac{X}{X_n} > 0,008856$$

$$Y' = \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}}, \text{ für } \frac{Y}{Y_n} > 0,008856$$

$$Z' = \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{\frac{1}{3}}, \text{ für } \frac{Z}{Z_n} > 0,008856$$

und:

$$X' = 7,787 \frac{X}{X_n} + \frac{16,0}{116,0} \text{ für } \frac{X}{X_n} < 0,008856$$

$$Y' = 7,787 \frac{Y}{Y_n} + \frac{16,0}{116,0} \text{ für } \frac{Y}{Y_n} < 0,008856$$

$$Z' = 7,787 \frac{Z}{Z_n} + \frac{16,0}{116,0} \text{ für } \frac{Z}{Z_n} < 0,008856$$

und X_n , Y_n , Z_n die Normfarbwerte für die Lichtart des farbmtrischen Systems des verwendeten Eingangssignals sind.

Für das NTSC-System:

$$X_n = 0,98054$$

$$Y_n = 1,00000$$

$$Z_n = 1,18181$$

Für die PAL/SECAM-Systeme:

$$X_n = 0,95041$$

$$Y_n = 1,00000$$

$$Z_n = 1,08825$$

Für ein System, das sich von den obengenannten unterscheidet, unter Berücksichtigung der zugehörigen Lichtart, $S(\lambda)$:

$$X_n = \frac{\int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda}{\int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda}$$

$$Y_n = 1,00000$$

$$Z_n = \frac{\int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda}{\int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda}$$

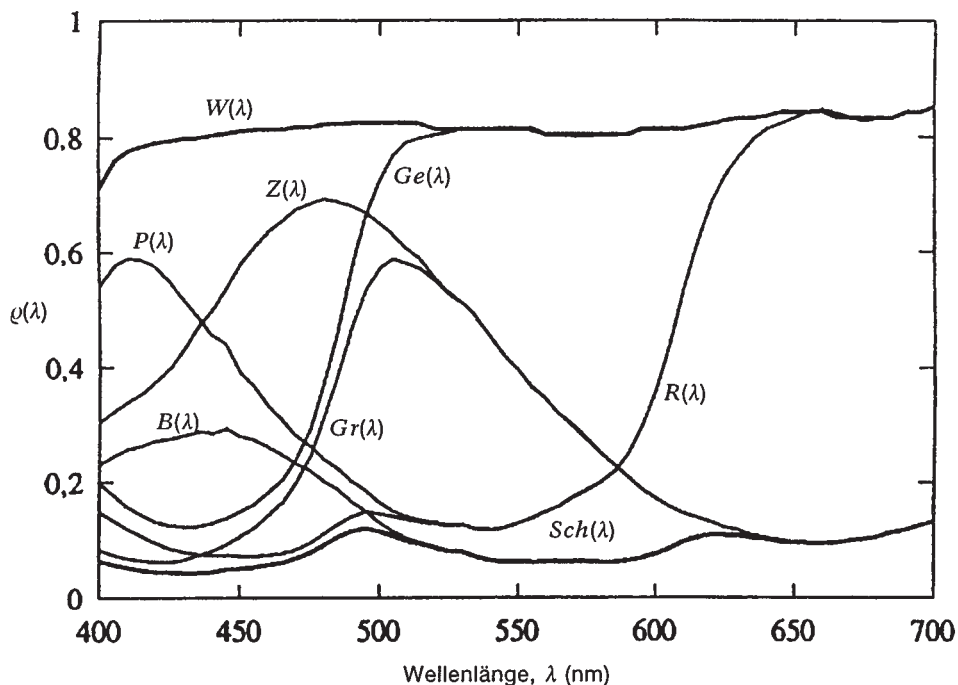


Bild 1: Die spektralen Eigenschaften von gesättigten Farben

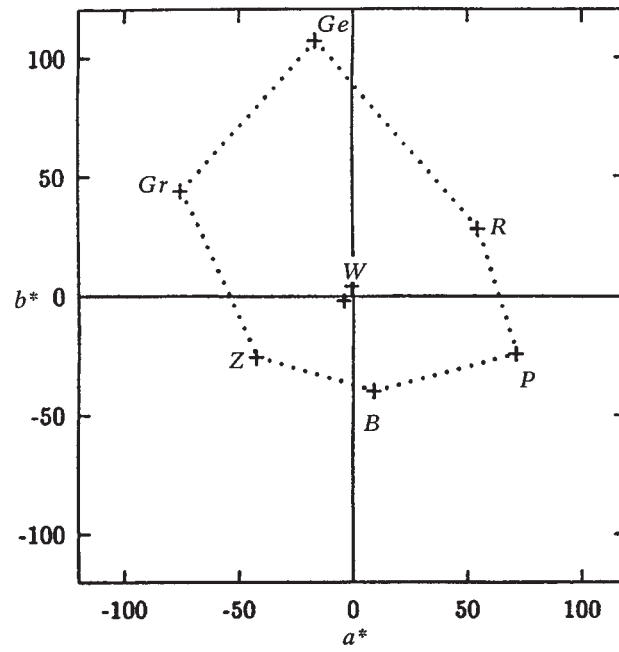


Bild 2a): Der erreichbare Farbbereich dargestellt im (a^*, b^*) -Diagramm

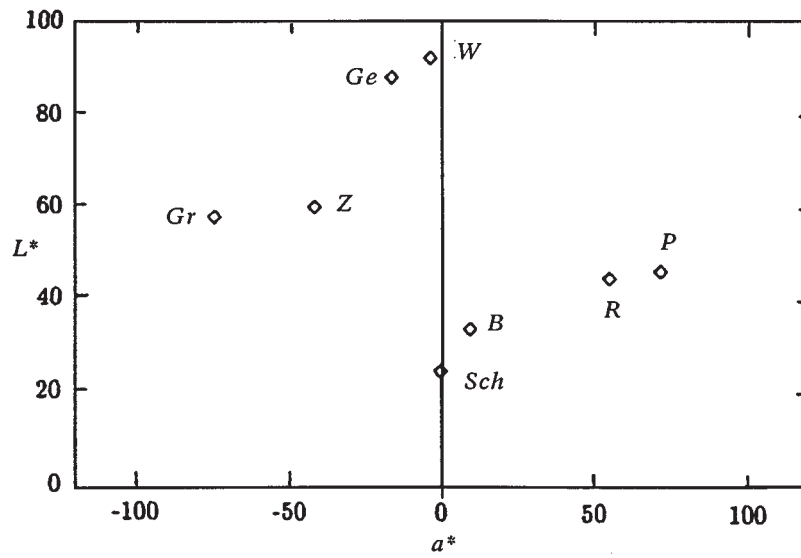


Bild 2b): Der erreichbare Farbbereich dargestellt im (a^*, L^*) -Diagramm

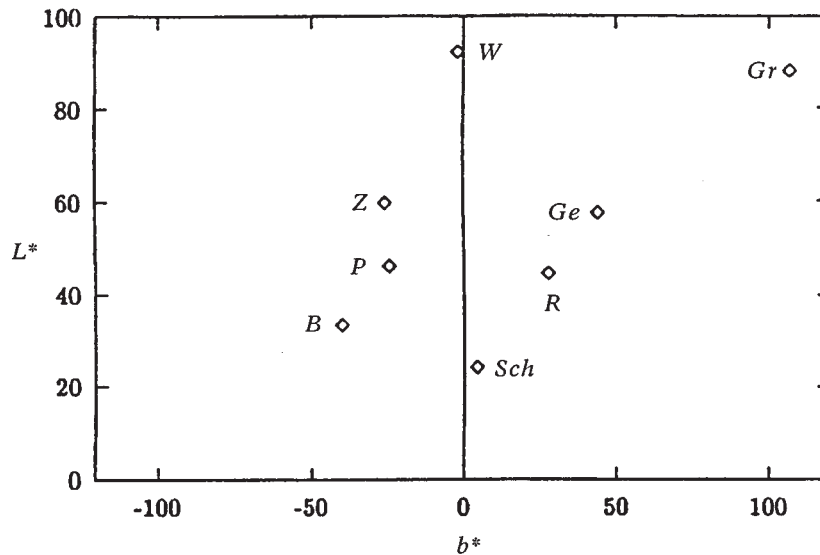


Bild 2c): Der erreichbare Farbbereich dargestellt im (b^* , L^*)-Diagramm

Bild 2: Der Farbbereichsumfang

Tabelle 2: Tabellenübersicht zum Farbbereichsumfang

Farben	L^*	a^*	b^*
Weiß			
Gelb			
Zyan			
Grün			
Purpur			
Rot			
Blau			
Schwarz			
Normlichtart:			

5.2 Farbwiedergabe

5.2.1 Festzulegende Eigenschaften

Koordinatenpunkte im Farbraum $L^*a^*b^*$ CIE 1976 (nach CIE 15.2) der ungesättigten Primärfarben Gelb, Purpur und Zyan und der ungesättigten Sekundärfarben Rot, Grün und Blau, einschließlich Weiß, wenn die festgelegten Eingangssignale an das Gerät, das die reflektierenden bzw. transparenten Reproduktionen erzeugt, angelegt werden.

5.2.2 Meßverfahren

a) Die Prüfsignale, die die farbmtrische Information X_o , Y_o , Z_o in Normfarbwerten nach dieser Norm beinhalten, müssen geschaffen werden, um die reflektierenden bzw. transparenten Reproduktionen zu erzeugen.

Die Eigenschaften der Normfarbwerte sind im Anhang A festgelegt.

Wenn das Gerät für die zusammengesetzten Farbvideosignale geeignet ist, dürfen entsprechende Signale durch einen genormten 100/0/100/0-Farbbalken-

generator, der das Prüfmuster (a) der ITU-R-Empfehlung BT 471-1 mit dem um die Hälfte in der Amplitude abgeschwächten Chrominanz-Signalpegel und ungeändertem Luminanzsignal abgibt, erzeugt werden. Falls das Gerät für die Komponenten-Videosignale geeignet ist, müssen die R-G-B-Prüfsignale mit der Tabelle im Anhang A übereinstimmen.

b) Die erzeugten reflektierenden bzw. transparenten Reproduktionen, die den Prüfsignalen entsprechen, müssen gemessen werden, um die Normfarbwerte X_m , Y_m , Z_m für die Lichtfarben und die Körperfarben zu ermitteln (siehe 4.3.1 und 4.3.2).

c) Die Normfarbwerte der wiedergegebenen Farben X_m , Y_m , Z_m müssen auf den Farbraum $L^*a^*b^*$ CIE 1976 (nach CIE 15.2) umgerechnet werden (siehe 5.1.3).

5.2.3 Darstellung der Ergebnisse

Die berechneten Werte $L^*a^*b^*$ müssen zusammen mit der benutzten Normlichtart wie in der Tabelle 3 angegeben werden. Die Koordinatenpunkte in den zweidimensionalen Farbdiagrammen müssen außerdem wie in Bild 3 angegeben werden.

Tabelle 3: Tabellarische Übersicht der reproduzierten Farben

Farben	L^*	a^*	b^*
Weiß			
Gelb			
Zyan			
Grün			
Purpur			
Rot			
Blau			
Normlichtart:			

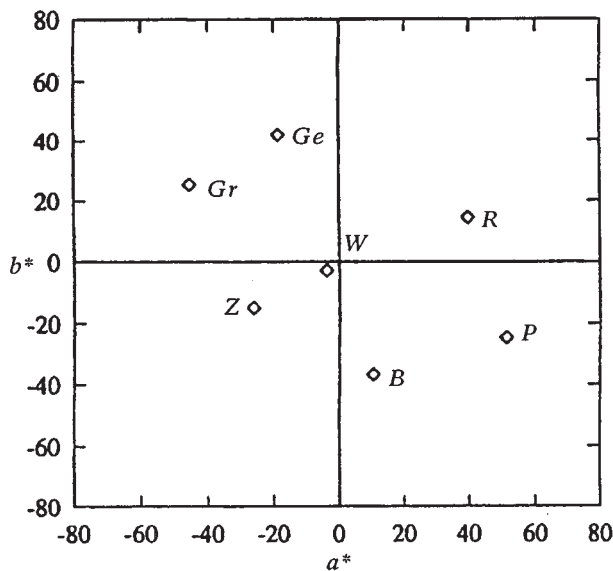


Bild 3a): Reproduzierte Farben im (a^*, b^*) -Diagramm

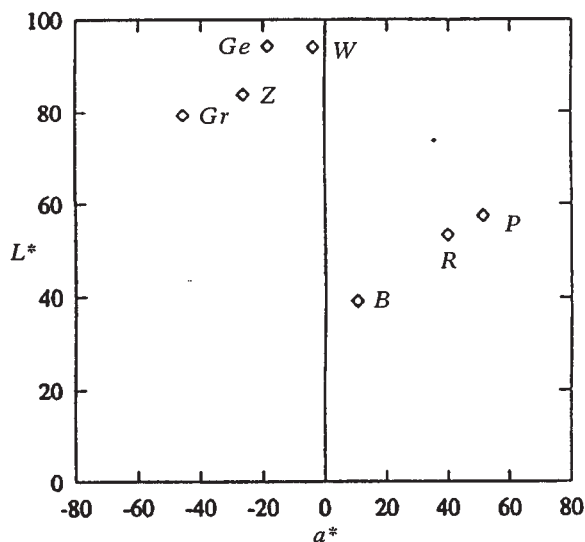


Bild 3b): Reproduzierte Farben im (a^*, L^*) -Diagramm

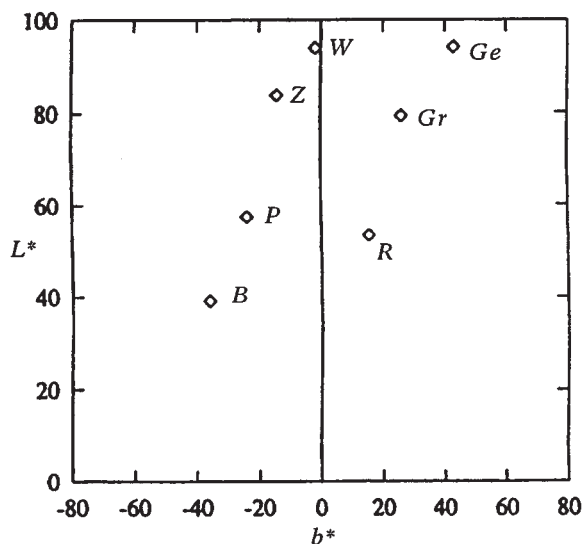


Bild 3c): Reproduzierte Farben im (b^*, L^*) -Diagramm

Bild 3: Reproduzierte Farben

5.3 Beständigkeit der Farbvalenz (Farbmetrische Verzerrung)

Farbbilder werden manchmal bei unterschiedlichen farbmetrischen Bedingungen betrachtet, vor allem bei Beleuchtung, die anders ist als die spezifische Normlichtart, und bei Beobachtern unterschiedlichen Alters, welche nach dem genormten abweichenden Beobachter aus CIE Technischem Bericht 80 gebildet sind. Diese verursachen die Farbverzerrung der erwarteten Farbe.

5.3.1 Festzulegende Eigenschaften

Die Farbverzerrung des reproduzierten Farbbildes bei Änderung der beleuchtenden Lichtart und des Beobachters.

5.3.2 Meßverfahren

a) Farbverzerrung bei Änderung der beleuchtenden Lichtart

1) Der spektrale Reflexionsgrad beziehungsweise der spektrale Transmissionsgrad, $\rho(\lambda)$, der Wiedergabefarben in reflektierenden und transparenten Reproduktionen beziehungsweise der für die reproduzierten Farben nach 5.2 erzeugt ist, muß unter Beleuchtung mit unterschiedlichen Lichtarten, $S'(\lambda)$, die anders sind als die Normlichtarten C oder D_{65} , gemessen werden, um die verschobenen Normfarbwerte zu berechnen.

2) Die verschobenen Normfarbwerte müssen für die folgenden Lichtarten berechnet werden: Die CIE-Normlichtart A, die CIE-Ergänzungsnormlichtart D_{50} und zusätzlich drei Lichtarten F2 (normale Leuchtstofflampen), F7 (Leuchtstofflampen mit hoher Farbwiedergabe) und F11 (Leuchtstofflampen mit drei Wellenlängen), wie in CIE 15.1 empfohlen.

3) Die Farbverschiebung ΔL^* , Δa^* , Δb^* von der ursprünglichen reproduzierten Farbe muß in dem Farbraum $L^*a^*b^*$ CIE 1976 (nach CIE 5.2) für jede Farbe berechnet werden.

b) Farbverzerrung bei Änderung des Beobachters

1) Der spektrale Reflexionsgrad beziehungsweise der spektrale Transmissionsgrad, $\rho(\lambda)$, der reproduzierten Farben in reflektierenden und transparenten Reproduktionen beziehungsweise der für die reproduzierten Farben nach CIE 15.2 erzeugt ist, muß mit dem CIE abweichenden Normalbeobachter und mit den Normlichtarten C oder D_{65} , gemessen werden, um die verschobenen Normfarbwerte, wie in den folgenden Gleichungen, zu berechnen:

$$X = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) (\bar{x}(\lambda) + \Delta \bar{x}_1(\lambda)) d\lambda$$

$$Y = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) (\bar{y}(\lambda) + \Delta \bar{y}_1(\lambda)) d\lambda$$

$$Z = \frac{1}{K} \int_{\text{vis}} S(\lambda) \rho(\lambda) (\bar{z}(\lambda) + \Delta \bar{z}_1(\lambda)) d\lambda$$

wobei:

$\Delta \bar{x}_1(\lambda)$, $\Delta \bar{y}_1(\lambda)$, $\Delta \bar{z}_1(\lambda)$ die Funktionen sind, die den abweichenden Normalbeobachter festlegen,

und

$$K = \int_{\text{vis}} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

2) Die Farbverschiebung (Farbmetrische Verzerrung) ΔL^* , Δa^* , Δb^* von der ursprünglichen reproduzierten Farbe muß für jede der Farben in dem Farbraum $L^*a^*b^*$ CIE 1976 angegeben werden.

5.3.3 Darstellung der Ergebnisse

Der Grad der Farbverschiebung bei den Änderungen in der beleuchtenden Lichtart und in dem Beobachter muß zu-

sammen mit der Normlichtart in einer Tabelle wie in Tabelle 4 wie folgt angegeben werden:

Tabelle 4: Farbverschiebungen verursacht durch die Änderung der Lichtart

Lichtart	ΔL^*	Δa^*	Δb^*
A			
D_{50}			
F2			
F7			
F11			
Normlichtart: _____			
Farbverschiebungen, verursacht durch die Änderung der Beobachter			
$\Delta L^* = \dots\dots ; \Delta a^* = \dots\dots ; \Delta b^* = \dots\dots \Delta E^*_{ab} = \dots\dots$			

5.4 Farbabweichung der Grauwiedergabe

5.4.1 Festzulegende Eigenschaften

Der Grad des Unbunt-Gleichgewichts, wenn unbunte Eingangssignale als reflektierende und transparente Reproduktionen wiedergegeben werden.

5.4.2 Meßverfahren

- a) Ein Unbuntsignal muß entsprechend der Festlegung des Herstellers für das Gerät erzeugt werden.
- b) Das Unbuntsignal muß Graupegel in 20-%-Stufen von 0% bis 100% enthalten.

ANMERKUNG: Die Unbuntsignal-Pegel müssen mit Hilfe der in 4.3.3 gezeigten Gleichungen, wenn sie den genormten Video-Signalen entsprechen, oder, wenn sie beliebig festgelegt sind, in Übereinstimmung mit 4.3.2 errechnet werden.

- c) Die Reproduktionen müssen auf ihren spektralen Transmissionsgrad oder ihren spektralen Reflexionsgrad, je nachdem, ob es sich um transparente oder reflektierende Reproduktionen handelt, gemessen werden.

- d) Die Normfarbwerte, die jeder der unterschiedlichen Graustufen entsprechen, müssen errechnet und in Koordinatenwerte des Farbraumes $L^*a^*b^*$ CIE 1976 (siehe 5.1.3) gewandelt werden.

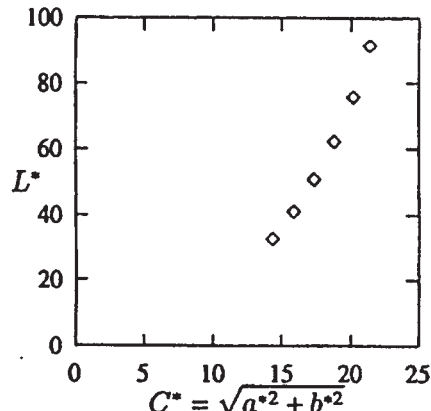
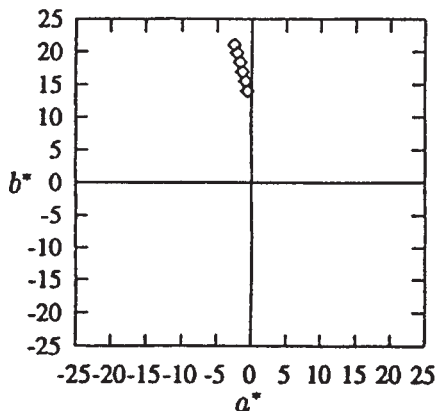


Bild 4: Darstellung der Grauwiedergabe

5.4.3 Darstellung der Ergebnisse

Der Grad der Unbunt-Ausgewogenheit muß als Darstellung auf den (a^*, b^*) -Koordinaten und als Darstellung auf den (C^*, L^*) -Koordinaten angegeben werden, wobei C^* festgelegt ist als

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

5.5 Tönungs-(Graustufen-)Wiedergabe

5.5.1 Festzulegende Eigenschaften

Der Verlauf der Linearität der psychometrischen Helligkeit, wenn Unbunt-Eingangssignale mit verschiedenen Pegeln wiedergegeben werden.

5.5.2 Meßverfahren

- a) Ein Unbuntsignal entsprechend der Festlegung des Herstellers für das Gerät ist zu erzeugen.
- b) Das Unbuntsignal muß Graupegel in 10-%-Stufen von 0% bis 100% enthalten.

ANMERKUNG: Die Unbuntsignal-Pegel müssen mit Hilfe der in 4.3.3 gezeigten Gleichungen, wenn sie den genormten Video-Signalen entsprechen, oder, wenn sie beliebig festgelegt sind, in Übereinstimmung mit 4.3.2 errechnet werden.

- c) Die Reproduktionen müssen auf ihre optischen Dichten bei Reflexion, $D_i(S_A : V)_i$, bzw. Transmission, $D_i(S_H : V_T)_i$, je nachdem, ob es sich um reflektierende oder transparente Reproduktionen handelt, für jede Stufe i gemessen werden. Für die Bezeichnung siehe ISO 5-1. Das Meßgerät muß den gleichen Verlauf des spektralen Produkts, Π_i , aufweisen, wie das Produkt der CIE-Hellempfindlichkeitsfunktion $V(\lambda)$ (siehe ISO/CIE 10257) und der CIE-Normlichtart A (siehe ISO/CIE 10256).

ANMERKUNG: Einer der Normfarbwerte Y_i darf anstelle der Dichte gemessen werden. Ist das der Fall, sollte die Dichte D_i mit Hilfe der folgenden Gleichung errechnet werden:

$$D_i = -\log_{10} Y_i$$

5.5.3 Darstellung der Ergebnisse

Die gemessenen Dichte-Daten $D_i(S_A : V)_i$ bzw. $D_i(S_H : V_T)_i$ müssen, je nachdem, ob es sich um reflektierende oder transparente Reproduktionen handelt, bezogen auf die Unbuntsignal-Eingangspegel aufzeichnet werden.

ANMERKUNG: Die Unbuntsignal-Pegel müssen mit Hilfe der in 4.3.3 gezeigten Gleichungen, wenn sie den genormten Videosignalen entsprechen, oder, wenn sie beliebig festgelegt sind, in Übereinstimmung mit 4.3.2 errechnet werden.

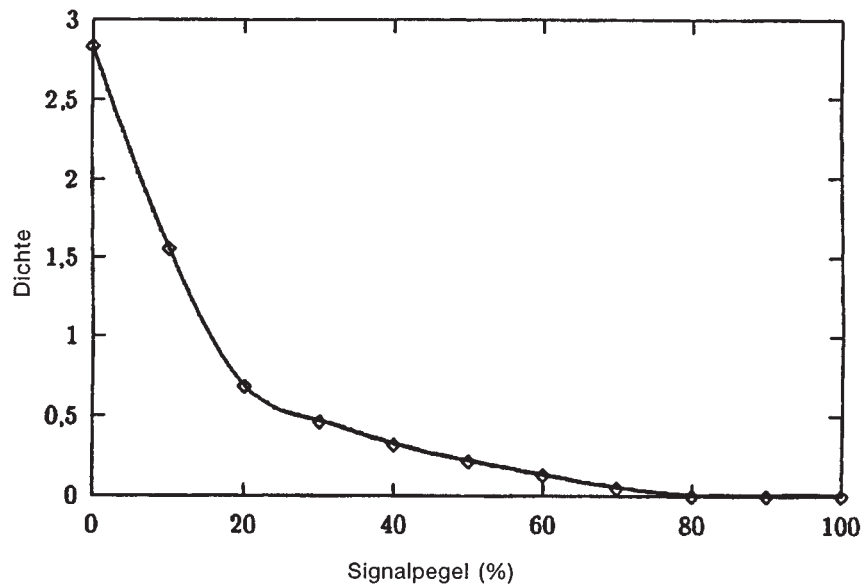


Bild 5: Darstellung der Tönungs-Wiedergabe

5.6 Ungleichmäßigkeit im Grau

5.6.1 Festzulegende Eigenschaften

Die Ungleichmäßigkeit im ganzen Bildbereich, wenn ein konstantes Unbuntsignal eine gleichmäßig graue, reflektierende bzw. transparente Reproduktion erzeugt.

5.6.2 Meßverfahren

a) Ein Unbuntsignal, das reflektierende bzw. transparente Reproduktionen mit der optischen Reflexionsdichte $D_r(S_A : V) = 0,3$ oder der optischen Transmissionsdichte $D_t(S_H : V_T) = 0,3$ produziert.

Das Meßgerät muß denselben spektralen Verlauf aufweisen wie die CIE-Normfunktion der Hellempfindlichkeitsfunktion $V(\lambda)$.

b) Der Signalpegel muß auf den erforderlichen Wert durch Interpolation der Daten aus 5.5 abgeglichen werden.

c) Die reproduzierten Bilder müssen in der Mitte ($i = 0$) und an den vier Ecken entsprechend der Lage

($i = 1, 2, 3, 4$) aus Bild 6 auf ihre optische Reflexionsdichte, $D_r(S_A : V)_i$, bzw. die optische Transmissionsdichte, $D_t(S_H : V_T)_i$, je nachdem, ob es sich um reflektierende oder transparente Reproduktionen handelt, gemessen werden.

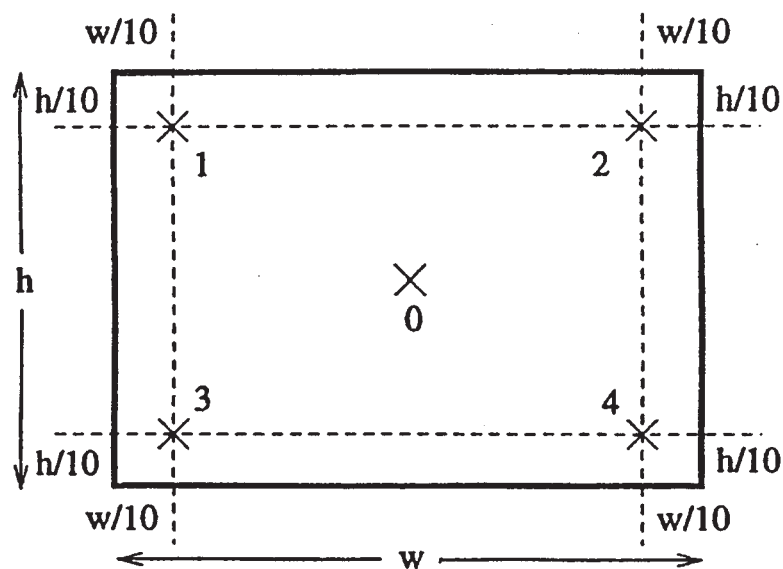
ANMERKUNG: Die Unbuntsignal-Pegel müssen mit Hilfe der in 4.3.3 gezeigten Gleichungen, wenn sie den genormten Videosignalen entsprechen, oder, wenn sie beliebig festgelegt sind, in Übereinstimmung mit 4.3.2 errechnet werden.

5.6.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ungleichmäßigkeiten der optischen Dichte von reflektierenden bzw. transparenten Reproduktionen müssen als Abweichungen ΔD_{ri} bzw. ΔD_{ti} der Ecken zu der Mitte angegeben werden (siehe Tabelle 5).

$$\Delta D_{ri} = D_r(S_A : V)_i - D_r(S_A : V)_0$$

$$\Delta D_{ti} = D_t(S_H : V_T)_i - D_t(S_H : V_T)_0$$



ANMERKUNG: Prüfforte sind mit dem Zeichen x gekennzeichnet

Bild 6: Darstellung der Ergebnisse der Ungleichmäßigkeit im Grau

Tabelle 5: Übersicht zur Ungleichmäßigkeit im Grau

Lage <i>i</i>	ΔD_{ri} oder ΔD_{ti}
1	
2	
3	
4	

5.7 Bildschärfe

Die Schärfe eines Bildes ist von der möglichen Auflösung des Gerätes, das das Bild erzeugt, abhängig, jedoch wird die tatsächliche Schärfe des reproduzierten Bildes von mehreren Faktoren beeinflusst.

5.7.1 Festzulegende Eigenschaften

Eine Kennzahl, welche der Bildschärfe entspricht.

5.7.2 Meßverfahren

- a) Um longitudinale und latitudinale Sinusmuster verschiedener Frequenzen hervorzubringen, muß ein sinusförmiges Unbuntsignal erzeugt werden.
- b) Der Modulationsgrad des Signals muß 100 % von Schwarz bis zum Spitzenweiß betragen. Der Bereich der räumlichen Frequenz muß von 0,1 mm⁻¹ bis zu derjenigen Frequenz reichen, die für die Einschätzung notwendig ist. Die Messung in der longitudinalen und in der latitudinalen Richtung muß in Schritten der räumlichen Frequenz von mindestens der eines 1-2-5-Systems, also z. B. in den Schritten 0,1-0,2-0,5-1,0-2,0-5,0-10,0 mm⁻¹ durchgeführt werden.

c) Das dem Signal entsprechende Bild muß auf seine optische Reflexionsdichte bzw. Transmissionsdichte, $D(s)$, unter Benutzung eines Mikro-Dichtemeßgerätes mit dem gleichen spektralen Verlauf wie die CIE-Hellempfindlichkeitsfunktion $V(\lambda)$ nach ISO/CIE 10527 gemessen werden.

ANMERKUNG: Die Unbuntsignal-Pegel müssen mit Hilfe der in 4.3.3 gezeigten Gleichungen, wenn sie den genormten Videosignalen entsprechen, oder, wenn sie beliebig festgelegt sind, in Übereinstimmung mit 4.3.2 errechnet werden.

d) Das durch die folgende Gleichung bestimmte Verhältnis muß errechnet werden:

$$\nu(s) = \frac{D_{\max}(s) - D_{\min}(s)}{D_{\max}(0,1) - D_{\min}(0,1)}$$

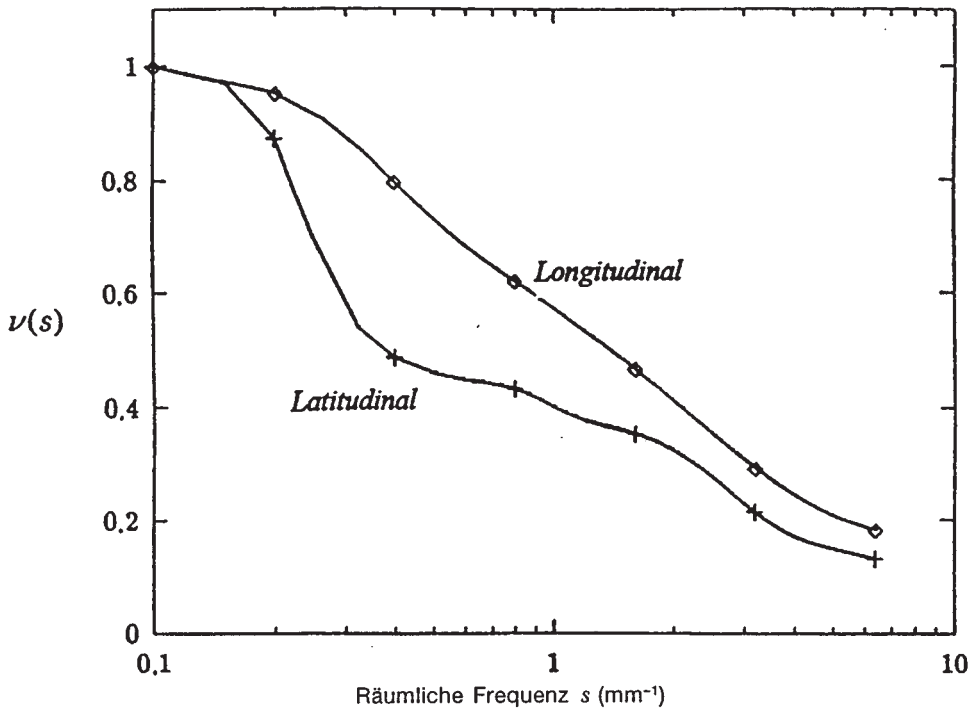
wobei $D_{\max}(s)$ und $D_{\min}(s)$ die größten bzw. die kleinsten optischen Dichten bei der räumlichen Frequenz s und $D_{\max}(0,1)$ und $D_{\min}(0,1)$ die größten bzw. die kleinsten optische Dichten bei der räumlichen Frequenz $s = 0,1 \text{ mm}^{-1}$ sind.

ANMERKUNG: Um Aliasing-Effekte zu vermeiden, sollte die Aperturbreite durch $w \leq (2f_{\max})^{-1}$ vorgegeben werden, wobei f_{\max} die größte, nach Schritt b) bestimmte, zu messende räumliche Frequenz ist.

5.7.3 Darstellung der Ergebnisse

Die gemessenen Ergebnisse, $\nu(s)$, für jede räumliche Frequenz müssen in Form einer Kurve wie nach Bild 7 aufgezeichnet werden.

Der Aperturwert des benutzten Mikro-Dichtemeßgerätes muß in mm angegeben werden.



ANMERKUNG: Der Bereich der räumlichen Frequenz kann so geändert werden, daß die räumliche Frequenz von $\nu(s) = 0,3$ erreicht wird.

Bild 7: Auflösung des Verlaufs des räumlichen Frequenzgangs

5.8 Stabilität des Bildes unter Lichteinwirkung (Lichtbeständigkeit)

5.8.1 Festzulegende Eigenschaften

Die Stabilität des Bildes, wenn reflektierende oder transparente Reproduktionen der normalen Raumbeleuchtung ausgesetzt sind.

5.8.2 Meßverfahren

a) Eine reflektierende bzw. transparente Reproduktion des festgelegten Bildes ist zu erzeugen. Die Festlegung des Bildes ist in Bild 8 erläutert. Das entsprechende Eingangssignal ist, wie in der Tabelle 6 angegeben, festgelegt.

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

ANMERKUNG: Die Ziffern entsprechen den Farben nach Tabelle 6.

Bild 8: Ansicht eines reproduzierten Bildes

Tabelle 6: Festlegung des Eingangssignals

Farben	Eingangssignale %		
	R	G	B
1. Weiß	100	100	100
2. Gelb	100	100	50
3. Zyan	50	100	100
4. Grün	50	100	50
5. Purpur	100	50	100
6. Rot	100	50	50
7. Blau	50	50	100
8. Schwarz	50	50	50

b) Die reflektierende bzw. transparente Reproduktion muß quer zu den Balken in zwei gleiche Teile geteilt werden; der eine davon muß für die Prüfung benutzt werden, der andere muß in einer dunklen Umgebung bei einer Temperatur von weniger als 300 K und der relativen Feuchte von 50 ($^{+10}_0$)% als Gegenprobe aufbewahrt werden.

c) Das zu prüfende Stück der Reproduktion muß unter eine Natriumglasplatte der Dicke 6 mm gelegt und für die Dauer von 7 Tagen folgenden Bedingungen ausgesetzt werden: Beleuchtung mit einer Xenonlampe der Strahlungsdichte 0,22 W/m² bei 340 nm Wellenlänge in einer Umgebungstemperatur zwischen 300 K und 310 K und relativer Feuchte von 50 ($^{+10}_0$)%.

d) Die Reflexionsdichte bzw. die Transmissionsdichte des Prüfemplars muß jeweils nach 24 Stunden während 7 Tagen gemessen werden. Das Dichtemeßgerät muß mit Status A aus ISO 5-3 in Übereinstimmung sein. Die Ergebnisse der Messung $D_t(S_H : A_B)_d$, $D_t(S_H : A_G)_d$, $D_t(S_H : A_R)_d$ für die Transmissionsdichte, bzw. $D_r(S_A : A'_B)_d$, $D_r(S_A : A'_G)_d$, $D_r(S_A : A'_R)_d$ für die Reflexionsdichte, müssen für jede Farbe für die Tage $d = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$

zusammen mit den Meßergebnissen der Gegenprobe ($d = 0$) nach 7 Tagen aufgezeichnet werden.

5.8.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Abweichungen der Transmissionsdichte bzw. der Reflexionsdichte müssen für Rot, Grün und Blau als Tabellen und Kurven angegeben werden. Die Darstellung der Ergebnisse für Blau in Tabellenform ist als Beispiel in Tabelle 7 gezeigt.

Entsprechende Tabellen und Kurven sind für Rot und Grün anzugeben.

Die Abweichungen müssen mit Hilfe folgender Gleichungen errechnet werden:

$$\Delta D_{t_d} = D_{t_d} - D_{t_0}$$

$$\Delta D_{r_d} = D_{r_d} - D_{r_0}$$

Tabelle 7: Übersicht zur Bildstabilität

Farben	Abweichungen der Dichte für BLAU $\Delta D_t(S_H : A_B)$ bzw. $\Delta D_r(S_A : A''_B)$						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Weiß							
2. Gelb							
3. Zyan							
4. Grün							
5. Purpur							
6. Rot							
7. Blau							
8. Grau							

5.9 Stabilität des Bildes unter Wärmeeinwirkung (Wärmebeständigkeit)

5.9.1 Festzulegende Eigenschaften

Die Stabilität des Bildes, wenn reflektierende bzw. transparente Reproduktionen in einer Umgebung hoher Temperatur gelagert werden.

5.9.2 Meßverfahren

a) Eine reflektierende bzw. transparente Reproduktion des festgelegten Bildes ist zu erzeugen. Die Festlegung des Bildes ist im Bild 8 erläutert. Das entsprechende Eingangssignal ist in Tabelle 6 festgelegt.

b) Die reflektierende bzw. transparente Reproduktion muß quer zu den Balken in zwei gleiche Teile geteilt werden; der eine davon muß für die Prüfung verwendet werden, der andere muß in einer dunklen Umgebung bei einer Temperatur von weniger als 300 K und einer relativen Feuchte von 50 ($^{+10}_0$)% als Gegenprobe aufbewahrt werden.

c) Der zu prüfende Teil muß in einen dunklen, beheizten Behälter für 4 Wochen unter Umgebungsbedingungen von 320 K und 50 ($^{+10}_0$)% relativer Feuchte untergebracht werden.

d) Die Reflexionsdichte bzw. die Transmissionsdichte des zu prüfenden Teils muß nach jeder Woche während der 4 Wochen gemessen werden. Das Mikro-Dichtemeßgerät muß mit dem Status A aus ISO 5-3 übereinstimmen.

Die Ergebnisse der Messung $D_t(S_H : A_B)_w$, $D_t(S_H : A_G)_w$, $D_t(S_H : A_R)_w$ für die Transmissionsdichte, bzw.

$D_r(S_A:A'_B)_w$, $D_r(S_A:A'_G)_w$, $D_r(S_A:A'_R)_w$ für die Reflexionsdichte, müssen für die Wochen $w = 1, 2, 3, 4$ zusammen mit den Meßergebnissen der Gegenprobe ($w = 0$) nach 4 Wochen für jede der Farben festgehalten werden.

5.9.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Abweichungen der Transmissionsdichte bzw. der Reflexionsdichte müssen für Rot, Grün und Blau in Tabellen und als Kurven wie in 5.8.3 angegeben werden.

5.10 Reproduzierbarer Abmessungsbereich

5.10.1 Festzulegende Eigenschaften

Die wirksame Abmessung der reflektierenden bzw. transparenten Reproduktion gegenüber der Originalabmessung, welche durch das Eingangssignal an dem Gerät, das die Reproduktion erzeugt, gegeben ist.

5.10.2 Meßverfahren

a) Das Prüfsignal, das ein Muster nach Bild 9 ergibt, muß erzeugt werden, um das Prüfbild zu erhalten. Das gestrichelt gezeichnete Rechteck deutet die theoretischen Abmessungen, die durch das Eingangssignal H_0 , W_0 festgelegt sind, an. Das äußere Rechteck mit durchgezogener Linie gibt die tatsächlich wiedergegebene Fläche wieder. Die Höhe H_2 ist die Hälfte der theoretischen Bildhöhe H_0 . Die Breite W_2 ist die Hälfte der theoretischen Bildbreite W_0 . Die äußere durchgezogene Linie zeigt die reproduzierbaren größten Abmessungen, und das innere Rechteck zeigt das linear halbierte Bild.

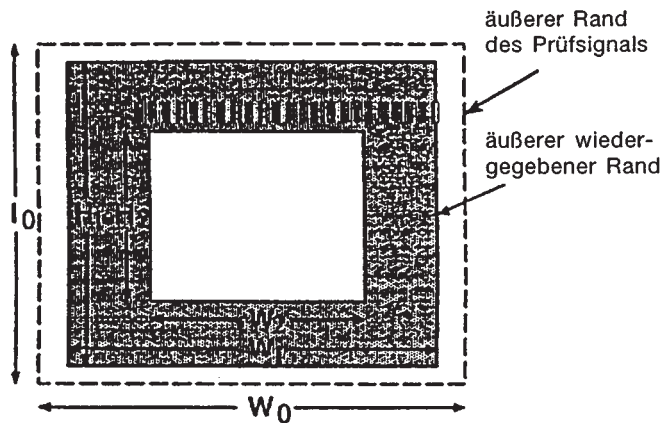


Bild 9: Die Umrisse der Reproduktion

b) Die horizontalen und vertikalen Abmessungen der Reproduktion müssen als H_1 bzw. als W_1 gemessen werden. Die Abmessungen des inneren Rechtecks müssen als H_2 und W_2 ebenfalls gemessen werden.

c) Der reproduzierbare Abmessungsbereich muß mit Hilfe der folgenden Gleichungen errechnet werden:

$$S_v = \frac{H_1}{2H_2} \times 100 (\%)$$

$$S_H = \frac{W_1}{2W_2} \times 100 (\%)$$

5.10.3 Darstellung der Ergebnisse

Die vertikal und horizontal reproduzierbaren Größen des Bildes, S_v und S_H , müssen in Prozentpunkten angegeben werden.

Horizontal: %; Vertikal: %

5.11 Modulation der gleichförmigen Fläche

5.11.1 Festzulegende Eigenschaften

Die Bildmodulation, wenn ein konstantes Unbuntsignal als gleichförmige graue reflektierende oder transparente Reproduktion wiedergegeben wird.

5.11.2 Meßverfahren

a) Das Unbuntsignal, das reflektierende oder transparente Reproduktionen von optischer Reflexionsdichte $D_r(S_A:V) = 0,8$ oder optischer Transmissionsdichte $D_t(S_H:V_p) = 0,8$ hervorruft, muß erzeugt werden. Das Meßgerät muß den gleichen spektralen Verlauf $V(\lambda)$ wie die CIE-Hellempfindlichkeitsfunktion besitzen.

b) Der Signalpegel muß durch Interpolation der aus 5.5 erhaltenen Werte auf den erforderlichen Pegel eingestellt werden.

c) Das dem konstanten Signal entsprechende Bild muß unter Benutzung eines Mikro-Dichtemeßgerätes mit einer Schlitzapertur, die den gleichen spektralen Verlauf $V(\lambda)$ wie die CIE-Hellempfindlichkeitsfunktion besitzt, in longitudinaler Richtung für die optische Transmissionsdichte oder optische Reflexionsdichte gemessen werden.

Die Breite der Schlitzapertur, x , wird eingeschränkt durch:

$$x \leq \frac{1}{2f_H}$$

wobei f_H die höchste nachgewiesene räumliche Frequenz ist. Die Höhe des Schlitzes, y , wird eingeschränkt durch:

$$y \leq Nx$$

wobei N die Anzahl der während der Abtastung gesammelten Abtastwerte darstellt.

Der Schlitz muß schrittweise über das Bild geschoben werden, wobei die Schrittweite, entsprechend Bild 10, durch $x/2$ gegeben ist.

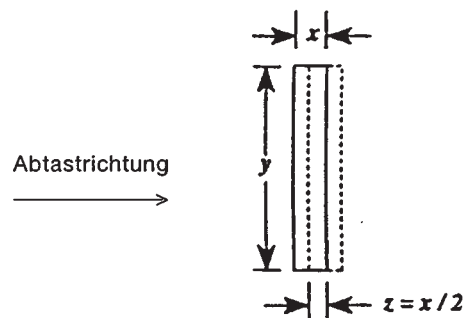


Bild 10: Schlitzform und Abtastrichtung

Die Anzahl der Abtastwerte, N , ist eingeschränkt durch:

$$N \geq \frac{1}{f_L z} = \frac{2}{f_L x}$$

wobei f_L die niedrigste nachgewiesene räumliche Frequenz ist.

d) Der Mittelwert, μ , von allen nach Schritt c) erhaltenen Datenwerten muß errechnet und von jedem Datenwert wie folgt abgezogen werden:

$$r_i = D_i - \mu \quad i = 0 \dots N - 1$$

wobei:

D der Abtastwert und

r der Restwert ist.

e) Der quadratische Betrag der diskreten Fourier-Transformierten (DFT) der Restwerte muß, um eine

erste Schätzung der Modulation der gleichförmigen Fläche, S_1 , zu erhalten, in longitudinaler Richtung errechnet werden:

$$S_1(j) = \left\| \sum_{k=0}^{N-1} r_k e^{-i \frac{2\pi}{N} kj} \right\|^2 \quad j = 0 \dots N - 1$$

wobei:

$\| \cdot \|$ den Betrag einer komplexen Zahl,
i die imaginäre Einheit mit $i^2 = -1$ meint.

f) Die Schritte c) bis e) müssen 99 weitere Male bei sich nicht überlappenden Bildbereichen wiederholt werden, und der gemeinsame Mittelwert über alle 100 Schätzungen der Modulation einer gleichförmigen Fläche muß nach folgender Gleichung errechnet werden:

$$S(j) = \frac{1}{100} \sum_{k=1}^{100} S_k(j) \quad j = 0 \dots N - 1$$

g) Die mittlere Modulation der gleichförmigen Fläche wird entsprechend der folgenden Gleichung normiert werden:

$$S_N(j) = \frac{S(j) y}{\text{sinc}^2\left(\frac{jx}{Nz}\right)} = \frac{S(j) y}{\text{sinc}^2\left(\frac{2j}{N}\right)} \quad j = 0 \dots \left(\frac{N}{4} - 1\right)$$

wobei:

y in mm angegeben wird.

Für die Definition der Funktion $\text{sinc}(x)$ siehe Anmerkung. Zur Auswahl der Aperturparameter normiert diese Berechnung die Werte. Nur für die ersten N/4-Werte ist es

erforderlich, die Normierung durchzuführen, weil f_H entsprechend der folgenden Gleichung in Bezug zu f_s , der Abtastfrequenz, steht:

$$\frac{1}{2f_H} \geq x = 2z = \frac{2}{f_s}$$

$$\therefore \frac{f_s}{4} \geq f_H$$

Dies stellt ebenso sicher, daß die sinc^2 -Funktion im interessierenden Bereich nicht zu Null wird.

ANMERKUNG: Um die Darstellung zu vereinfachen, ist folgende definierte Funktion sinc eingeführt worden:

$$\text{sinc}(x) = (\sin \pi x) / \pi x$$

Diese Funktion hat ihren Spitzenwert bei $x = 0$ und wird Null bei allen ganzzahligen Werten von x , so daß

$$\begin{aligned} \text{sinc}(x) &= 1 \text{ für } x = 0 \\ &= 0 \text{ für } x = \pm 1, \pm 2, \dots \end{aligned}$$

siehe auch [3].

h) Die Schritte c) bis g) müssen mit latitudinaler Abtastung wiederholt werden, um eine Schätzung der Modulation der gleichförmigen Fläche in latitudinaler Richtung zu erhalten.

5.11.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Schätzung der Leistungsspektren, d. h. nur die Werte, die zu den ersten N/4-Frequenzwerten gehören, müssen beispielhaft wie in Bild 11 als Kurven aufgetragen werden.

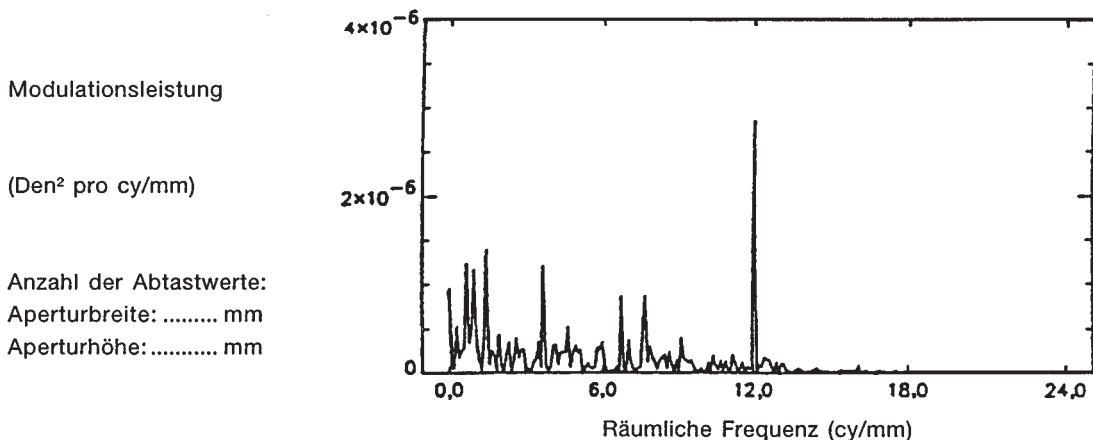


Bild 11a): Longitudinale Modulation der gleichförmigen Fläche

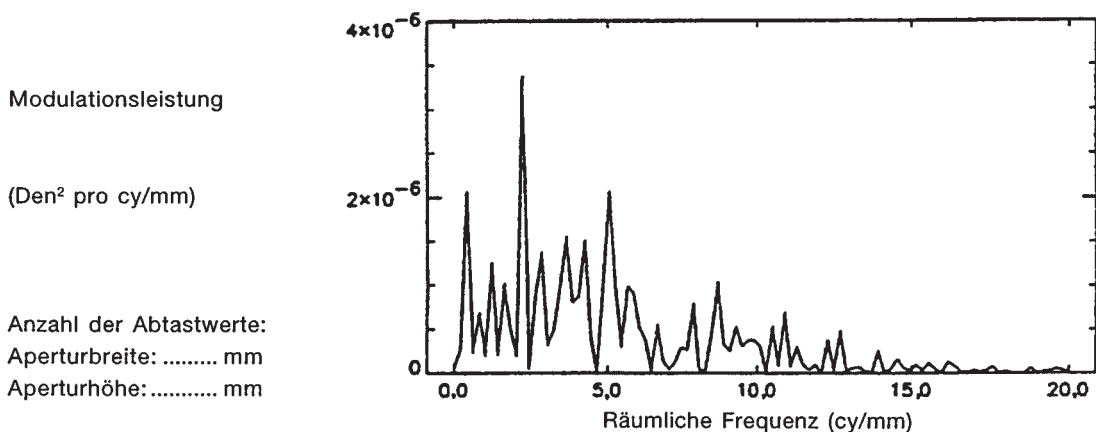


Bild 11b): Latitudinale Modulation der gleichförmigen Fläche

Bild 11: Beispiele zur Darstellung der longitudinalen und latitudinalen Modulation der gleichförmigen Fläche

Die Frequenzachse sollte von 0,0 bis zur Hälfte der Nyquist-Frequenz, gegeben durch $(4z)^{-1}$, beschriftet werden.

Die Anzahl, N , der in einem Abtastvorgang gesammelten Abtastwerte, genauso wie die Breite und Höhe der Mikro-Dichtemeßgeräteapertur in mm, muß ebenso angegeben werden.

5.12 Konturvermögen

5.12.1 Festzulegende Eigenschaften

Die Amplituden-Quantisierung, die bei Wiedergabe von unbunten Eingangssignalen unterschiedlicher Pegel auftritt.

5.12.2 Meßverfahren

a) Es müssen unbunte Signale, die reflektierende Reproduktionen von optischer Reflexionsdichte $D_r(S_A : V)$ oder transparente Reproduktionen von optischer

Transmissionsdichte $D_t(S_H : V_T)$ hervorrufen, in 0,02-Dichteschritten von D_{min} bis D_{max} zur Verfügung gestellt werden, wobei D_{min} und D_{max} die aus 5.5 erhaltenen kleinsten und größten Dichten sind.

b) Die Signalpegel müssen durch Interpolation der aus 5.5 erhaltenen Werte auf die erforderlichen Pegel eingestellt werden.

c) Die wiedergegebenen Bilder müssen an ihrer optischen Reflexionsdichte $D_r(S_A : V)$ oder ihrer optischen Transmissionsdichte $D_t(S_H : V_T)$, je nachdem, ob reflektierende oder transparente Reproduktion, gemessen werden.

Das Meßgerät muß den gleichen spektralen Verlauf $V(\lambda)$ wie die CIE-Hellempfindlichkeitsfunktion besitzen.

5.12.3 Darstellung der Ergebnisse

Die gemessenen Dichtewerte müssen, wie in Bild 12 exemplarisch gezeigt, gegen die Dichte, die durch die Eingangspegel bedingt ist, aufgetragen werden.

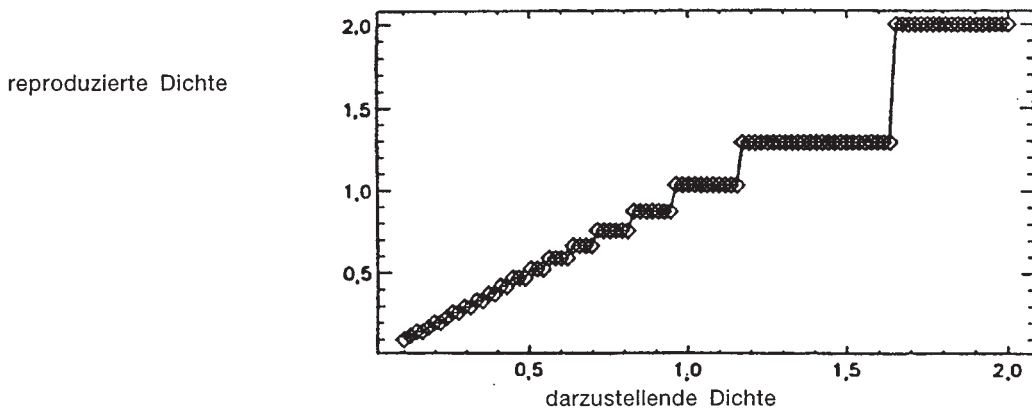


Bild 12: Ein Beispiel zur Darstellung des Konturvermögens

5.13 Räumliche Linearität

5.13.1 Festzulegende Eigenschaften

Abweichung bei der Position des Bildes einer reflektierenden oder transparenten Reproduktion von der Originalposition, die durch das Eingangssignal zum Gerät, das die reflektierende oder transparente Reproduktion hervorruft, vorgegeben ist.

5.13.2 Meßverfahren

a) Es muß ein Prüfsignal, das die schmalestmögliche unbunte diagonale D_{max} von der oberen linken Ecke zur unteren rechten Ecke der reflektierenden oder transparenten Reproduktion festlegt, zur Verfügung gestellt werden, wobei D_{max} die größte aus 5.5 erhaltene Dichte ist.

b) Die größte Abweichung der wiedergegebenen diagonalen Linie von einer geraden Linie, die die beiden Endpunkte verbindet, muß gemessen werden. Die Messung muß in senkrechter Richtung zu der theoretisch geraden Linie durchgeführt werden. Die Zusammenhänge sind in Bild 13 dargestellt.

5.13.3 Darstellung der Ergebnisse

Die größte Abweichung und der Abstand zwischen den zwei Endpunkten müssen in mm angegeben werden.

Größte Abweichung: mm
Länge der diagonalen Linie: mm

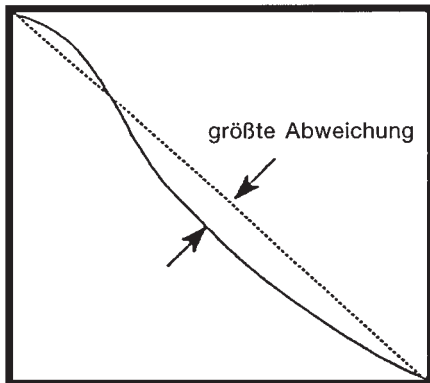


Bild 13: Zusammenhang zwischen der theoretischen geraden Linie und der reproduzierten Linie

5.14 Fehler in der Rasterdeckung

5.14.1 Festzulegende Eigenschaften

Fehlanordnung mit Bezug zueinander von zwei oder mehreren Primärfarben in einem Bild.

5.14.2 Meßverfahren

a) Ein Prüfsignal, das eine schmalestmögliche unbunte latitudinale Linie D_{max} und eine schmalestmögliche unbunte longitudinale Linie D_{max} auf einen Hintergrund D_{min} für reflektierende oder transparente Reproduktionen darstellt, muß generiert werden, wobei D_{min} und D_{max} die kleinsten und größten aus 5.5 erhaltenen Dichten sind.

b) Das Bild, das der longitudinalen Linie entspricht, muß in senkrechter Richtung auf seine optische Transmissions- oder Reflexionsdichte hin gemessen werden, wobei ein Mikro-Dichtemeßgerät mit einer Schlitzapertur benutzt werden muß. Das Mikro-Dichtemeßgerät

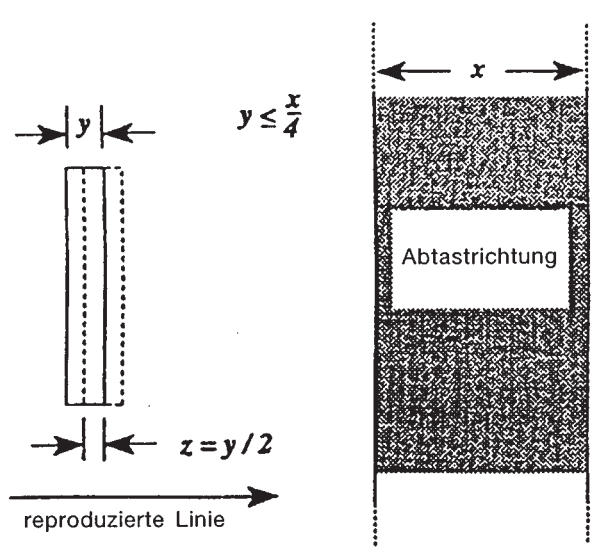


Bild 14: Festlegung der Abmaße und Abtastrichtung

muß in Übereinstimmung mit demjenigen sein, dessen spektrale Produkte als der Status A nach ISO 5-3 festgelegt sind.

Die Breite der Schlitzapertur y muß kleiner oder gleich $\frac{1}{4}$ der Breite der Linie sein, die durch das zum Darstellen der Linie genutzte Prüfsignal festgelegt ist. Die Höhe des Schlitzes muß 10mal so groß sein wie die Breite, und der Schlitz muß mit einer Schrittweite z , die durch die Hälfte der Schlitzbreite entsprechend Bild 14 vorgegeben ist, vorgeschoben werden.

c) Für die latitudinale Linie muß Schritt b) wiederholt werden.

5.14.3 Darstellung der Ergebnisse

Die gemessenen Werte für die longitudinale Linie müssen innerhalb einer Graphik als drei Kurven der Reflexions- oder der Transmissionsdichte gegen den Abstand (siehe Bild 15a) aufgetragen werden. Die gemessenen Werte der latitudinalen Linie müssen in einer zweiten Graphik als drei Kurven der Reflexions- oder der Transmissionsdichte gegen den Abstand (siehe Bild 15b) aufgetragen werden. Die Breite der Mikro-Dichtemeßgerät-Apertur muß in mm angegeben werden.

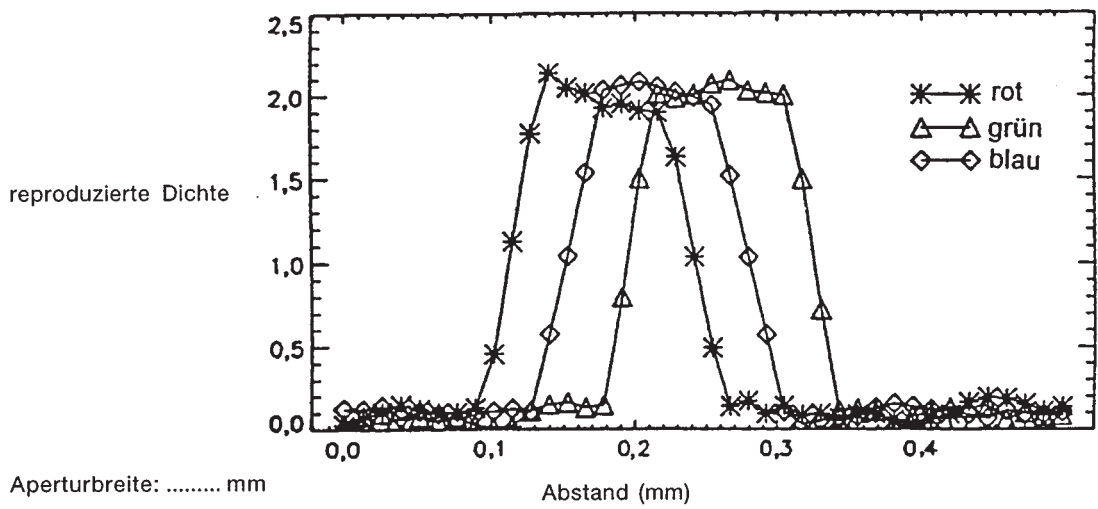


Bild 15a): Longitudinale Fehler in der Rasterdeckung

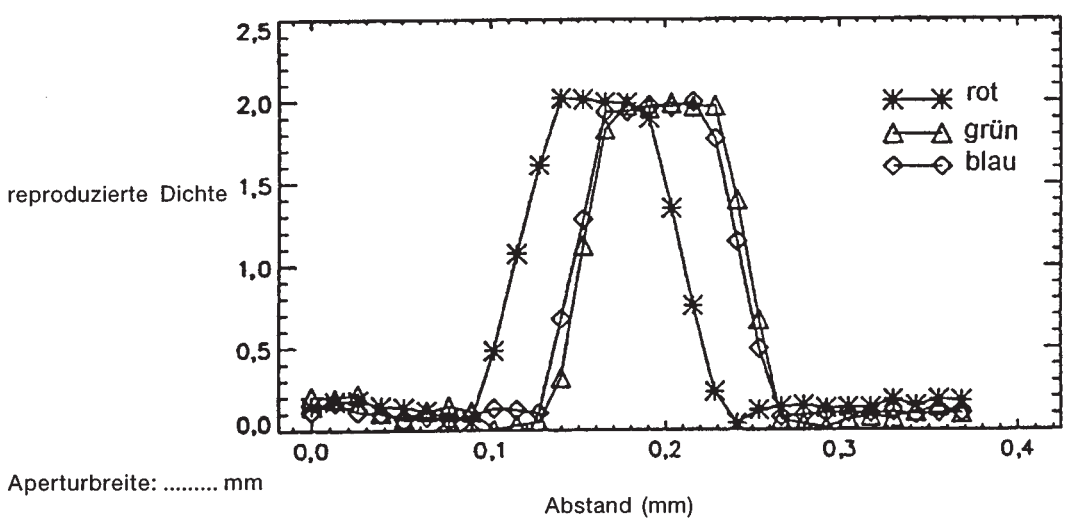


Bild 15b): Latitudinale Fehler in der Rasterdeckung

Bild 15: Beispiele von gemessenen Ergebnissen zur longitudinalen und latitudinalen Fehldarstellung

Anhang A (normativ)

Merkmale des Eingangssignals für die Bemessung der Farbwiedergabe

In Fällen, bei denen die zu prüfenden reflektierenden bzw. transparenten Reproduktionen mit einem auf die farbmetrischen Eigenschaften des NTSC-Systems eingerichteten Gerät erzeugt wurden, muß folgende Tabelle angewendet werden:.

Farben	X %	Y %	Z %	R %	G %	B %
Weiß	98,0531	100,0000	118,1769	100,0000	100,0000	100,0000
Gelb	82,4308	88,5573	55,6327	94,2787	94,2787	44,2787
Zyan	53,0645	70,1156	100,5186	35,0578	85,0578	85,0578
Grün	37,4423	58,6729	37,9744	29,3365	79,3365	29,3365
Purpur	60,6108	41,3271	80,2025	70,6635	20,6635	70,6635
Rot	44,9885	29,8844	17,6582	64,9422	14,9422	14,9422
Blau	15,6223	11,4427	62,5442	5,7213	5,7213	55,7213

In Fällen, bei denen die zu prüfenden reflektierenden bzw. transparenten Reproduktionen mit einem auf die farbmetrischen Eigenschaften des PAL/SECAM/HDTV-Systems eingerichteten Gerät erzeugt wurden, muß die folgende Tabelle angewendet werden:

Farben	X %	Y %	Z %	R %	G %	B %
Weiß	95,0406	100,0000	108,8226	100,0000	100,0000	100,0000
Gelb	82,7438	92,8723	58,0201	96,4361	96,4361	46,4361
Zyan	62,9554	77,7942	95,7308	38,8971	88,8971	88,8971
Grün	50,6586	70,6665	44,9283	35,3332	85,3332	35,3332
Purpur	44,3819	29,3335	63,8943	64,6668	14,6668	64,6668
Rot	32,0851	22,2058	13,0918	61,1029	11,1029	11,1029
Blau	12,2968	7,1277	50,8025	3,5639	3,5639	53,5639

In Fällen, bei denen die zu prüfenden reflektierenden bzw. transparenten Reproduktionen mit einem Gerät erzeugt wurden, das für elektronische Quellensignale eingerichtet ist, die anders sind als die genormten Videosignale, sollte ein Signal, das den Normfarbwerten des NTSC-Systems entspricht, angewendet werden.

Anhang B (informativ)**Literaturhinweise**

- [1] UIT-R Report 624-4, 1990: Characteristics of television systems – Reports of the CCIR, 1990, Annex to Volume XI – Part 1: Broadcasting Service (Television)
- [2] H. Ikeda: "A note on colorimetric parameter of color television systems", Journal of Television Engineers of Japan, Vol. 43, No. 6, pp. 620–622 (June, 1989) (in Japanese)
An English translation of the publication has been published by the same author and with the same title in the Journal of Faculty of Engineering, Chiba-University, Vol. 44, No. 1, pp. 11–15 (1992)
- [3] J. C. Dainty and R. Shaw: Image Science, Academic Press, New York (1974)

Anhang ZA (normativ)**Andere in dieser Norm zitierte internationale Publikationen mit den Verweisungen auf die entsprechenden europäischen Publikationen**

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

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

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 50(845)	1987	International electrotechnical vocabulary (IEV) Chapter 845: Lighting	–	–
ISO 5-1	1984	Photography Density measurements Part 1: Terms, symbols and notations	–	–
ISO 5-2	1991	Part 2: Geometric conditions for transmission density	–	–
ISO 5-3	1984	Part 3: Spectral conditions	–	–
ISO 5-4	1983	Part 4: Geometric conditions for reflection density	–	–
ISO/CIE ¹⁾ 10526	1991	CIE standard for colorimetric illuminations	–	–
ISO/CIE 10527	1991	CIE standard for colorimetric observers	–	–
CIE 15.1	1972	Special metamerism index: Change in illuminant	–	–
CIE 15.2	1986	Colorimetry	–	–
CIE Technical Report 80	1989	Special metamerism index: Change in observers	–	–
ITU-R Recommendation BT 471-1 ²⁾	1990	Nomenclature and description of colour bar signals	–	–

¹⁾ CIE meint die Internationale Beleuchtungskommission.

²⁾ Frühere CCIR-Empfehlung.