

Elektronische Projektion
Messung und Dokumentation wichtiger Leistungsmerkmale
Teil 2: Projektoren variabler Auflösung
(IEC 61947-2:2001) Deutsche Fassung EN 61947-2:2002

DIN
EN 61947-2

ICS 33.160.99; 37.040.10

Electronic projection
Measurement and documentation of key performance criteria
Part 2: Variable resolution projectors
(IEC 61947-2:2001); German version EN 61947-2:2002

Projection électronique
Mesure et documentation des critères principaux de performance
Partie 2: Projecteurs à résolution variable
(CEI 61947-2:2001); Version allemande EN 61947-2:2002

Die Europäische Norm EN 61947-2:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Die EN 61947-2 wurde am 2001-11-01 angenommen.

Nationales Vorwort

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

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 100C/258/CDV:2000-04.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2004 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Im Text wurden nationale Fußnoten eingefügt. Sie sind mit ^{N1)}, ^{N2)} usw. gekennzeichnet.

Fortsetzung Seite 2
und 45 Seiten EN

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm oder andere Unterlage 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 oder anderen Unterlage.

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen und anderen Unterlagen mit den entsprechenden Deutschen Normen und anderen Unterlagen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm oder anderen Unterlage waren die angegebenen Ausgaben gültig.

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.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-845:1987	–	–
–	IEC 61947-1 ¹⁾	–	–
EN ISO 3741:1999	ISO 3741:1999 Corr. 1:2001	DIN EN ISO 3741:2001-01	–
EN ISO 7779:2001	ISO 7779:1999	–	–
¹⁾ Zu veröffentlichen.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweis

DIN EN ISO 3741, *Akustik – Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1 (ISO 3741:1999); Deutsche Fassung EN ISO 3741:1999.*

Deutsche Fassung

Elektronische Projektion

Messung und Dokumentation wichtiger Leistungsmerkmale

Teil 2: Projektoren variabler Auflösung
(IEC 61947-2:2001)

Electronic projection
Measurement and documentation of key
performance criteria
Part 2: Variable resolution projectors
(IEC 61947-2:2001)

Projection électronique
Mesure et documentation des critères
principaux de performance
Partie 2: Projecteurs à résolution variable
(CEI 61947-2:2001)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2001-11-01 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, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 100/268/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61947-2, ausgearbeitet von dem SC 100C „Audio, video and multimedia subsystems and equipment“ des IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2001-11-01 als EN 61947-2 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): 2002-08-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2004-11-01

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, B, D, G und ZA normativ und die Anhänge C, E, F, H, I und J informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61947-2:2001 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

ISO 9241-8	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 9241-8:1997 (nicht modifiziert).
IEC 60107-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60107-1:1997 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einführung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Allgemeine Anforderungen	11
5 Messung und Angabe von Lichtstrom/Leuchtdichte	12
5.1 Angabe des Lichtstromes	13
5.1.1 Angabe des Lichtstromes von Projektoren mit getrennter Bildwand.....	13
5.1.2 Angabe des völlig schwarzen Lichtpegels.....	13
5.1.3 Angabe der Leuchtdichte für Geräte mit integrierter transparenter Bildwand.....	14
5.2 Gleichmäßigkeit der Bildwandausleuchtung.....	14
5.2.1 Beispiel für die Angabe der Gleichmäßigkeit	14
5.3 Kontrast	14
5.4 Messung und Angabe der Austastung	14
5.5 Effektive Austastzeit	15
5.6 Angabe der Austastung	15
6 Eigenschaften von Projektoren variabler Auflösung	15
6.1 Messung und Angabe der sichtbaren Auflösung.....	15
6.1.1 Beschreibung und allgemeine Anforderungen	15
6.1.2 Horizontale Auflösung	16
6.1.3 Vertikale Auflösung.....	16
6.1.4 Verfahren.....	17
6.2 Angaben zur Video-Frequenzkurve.....	18
6.2.1 Angaben zur Frequenzkurve	19
6.3 Angabe des Betrachtungswinkels (halbe Verstärkung) für Gerät mit integrierter transparenter Bildwand	19
6.4 Kompatibilität des Formates des Eingangssignals.....	19
6.5 Ansprechempfindlichkeit.....	19
6.6 Farbmessungen.....	19
6.6.1 Farbkoordinaten der Farben.....	20
6.6.2 Gleichmäßigkeit der Farben	20
6.7 Trapezentzerrung	20
7 Bereich der Scharfeinstellung und der Bildgröße	21
8 Audio-Eigenschaften	21
9 Angaben zur Lichtquelle	21
10 Maximaler Geräuschpegel	21
11 Leistungsaufnahme	22
12 Gewicht	22

	Seite
13 Abmessungen	22
14 Empfohlene Praktiken	22
14.1 Empfohlene Praxis 1 – Synchronisations-Hierarchie	22
14.2 Empfohlene Praxis 2 – Gleichspannungs-Wiederherstellung	22
14.3 Empfohlene Praxis 3 – Synchronisation	22
14.4 Empfohlene Praxis 4 – Kennzeichnung des Abtastbereichs	23
Anhang A (normativ) Bilder	24
Anhang B (normativ) Festlegungen für den Testbildgenerator	28
Anhang C (informativ) Überlegungen zur Ausarbeitung dieser Norm	29
Anhang D (normativ) Vollständige Muster-Angaben	32
Anhang E (informativ) Weitere, außerhalb des Zuständigkeitsbereichs der Norm liegende Punkte, die die Klarheit des Bildes beeinflussen können	34
Anhang F (informativ) Mögliche Ursachen für photometrische Messfehler	35
Anhang G (normativ) Alternatives Verfahren für die Messung der Auflösung nach dem NIDL-Gitter-Kontrast-Verfahren	36
Anhang H (informativ) Präzision des Photometers und Streulicht	38
Anhang I (informativ) Lichtmessgeräte	40
Anhang J (informativ) Farbwiedergabezahl für die Farbskala von Projektionsanzeigen	41
Literaturhinweise	43
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	45
 Bilder	
Bild A.1 – Testbild / Anordnung für Messungen	24
Bild A.2 – Gitter der Messstellen der dreizehn Punkte	25
Bild A.3 – Kontrastmessungen	25
Bild A.4 – Vertikale abwechselnde Linien	25
Bild A.5 – Horizontale abwechselnde Linien	26
Bild A.6 – Geräteanordnung für Messung der Auflösung/Modulationstiefe	26
Bild A.7 – Zeitdiagramm Synchronisations- und Austastsignal	27
Bild C.1 – Simulation der verringerten Bandbreite	31

Einführung

Diese Norm wurde entwickelt, um eine einheitliche, aussagekräftige Beschreibung wichtiger Leistungsmerkmale für Projektoren variabler Auflösung (z. B. Kathodenstrahlröhren- oder Laserprojektoren) sicherzustellen. Die Messverfahren und Prüfsignale entsprechen stark den typischen Anwendungen, die sich mit computergeneriertem Text und Grafikanzeigen beschäftigen. Diese Messungen bewerten das aktuell sichtbare Bild, das von Projektoren mit variabler Auflösung ausgestrahlt wird. Die sich ergebenden Festlegungen der Leistungskennwerte sind konservativ und erlauben, jede Projektionseinrichtung über ihre Bemessungs-Festlegung hinaus mit verminderter Leistungsfähigkeit zu betreiben. Der Punkt, an dem diese verminderte Leistungsfähigkeit nicht mehr sinnvoll ist, ist höchst subjektiv und wird von der Umgebung und der Anwendung stark beeinflusst.

Diese Norm wurde erstellt, um Messmittel festzulegen und die Leistungsfähigkeit von Projektoren variabler Auflösung zu quantifizieren und ist nicht dazu bestimmt, Entwicklungsvorgaben für Hersteller dieser Geräte zu liefern.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61947 legt Anforderungen an die Messung und Dokumentation wichtiger Leistungsmerkmale für Projektoren, basierend auf Kathodenstrahlröhren und Lasern, als auch für Projektoren mit mehreren variablen Auflösungen mit gerastertem Bildaufbau, fest.

Diese Bestimmungen dieser Norm wurden entwickelt, um die Messung der Kennwerte von Projektoren variabler Auflösung festzuschreiben und sind nicht dazu bestimmt, Entwicklungsvorgaben für Hersteller dieser Geräte zu liefern.

Diese Norm ist für Projektoren variabler Auflösung (einschließlich Projektionsanzeigen mit mehreren variablen Auflösungen) bestimmt, die primär in Verbindung mit Video im Rasterverfahren mit diskreten Farben (RGB), Text und für von Computern erzeugte Grafiksiknale verwendet werden.

ANMERKUNG Diese Geräte können auch FBAS- oder Komponenten-Videosignale akzeptieren, die nach NTSC/RS170A, PAL-, SECAM- oder zukünftigen HDTV- oder ATV-Normen codiert sind und die in ihrer jeweiligen Dokumentation vollständig beschrieben werden und nicht innerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm liegen. Alle diese Signale werden in diesem Teil der IEC 61947 als Television Video (TV-Video) bezeichnet (siehe IEC 60107-1 [27]).

Projektoren mit festen Auflösungen (d. h. Lichtquellen aus einzelnen Pixeln oder Matrixanzeigen wie Flüssigkristall-, DMD-, Plasma- oder Lumineszenz-Geräte) können durch diese Norm nicht ausreichend angesprochen werden, und es sollte IEC 61947-1 in Bezug genommen werden.

Umstände außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm, die eine Auswirkung auf die Leistung des Projektors haben können, werden in Anhang E aufgelistet. Eine Erörterung der Überlegungen zur Entwicklung der Norm enthält Anhang C.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 61947 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieses Teils der IEC 61947 werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

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

IEC 61947-1, *Electronic projection – Measurement and documentation of key performance criteria – Part 1: Fixed resolution projectors*¹⁾.

ISO 3741:1999, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation rooms*.

ISO 7779:1999, *Acoustics – Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunication equipment*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils der IEC 61947 gelten die folgenden Begriffe:

3.1

aktive Matrixanzeige

Anzeige mit Schaltern an jedem Pixel, um damit die Pixel auszuwählen, an die eine Spannung angelegt wird

¹⁾ Zu veröffentlichen.

3.2**aktiver Sichtbereich**

horizontale und vertikale Abmessungen der Pixelanordnung bis zur Begrenzung der Anordnung in Millimetern (Zoll). Sie dürfen auch in Quadratmillimeter oder Quadratzoll angegeben werden

3.3**Öffnungsverhältnis (Füllungsfaktor)**

der lichtdurchlassende oder reflektierende Bereich eines Pixels mal der Anzahl der Pixel dividiert durch den aktiven Sichtbereich (lichtdurchlassender Bereich und lichtundurchlässiger Bereich)

3.4**Bildseitenverhältnis**

Proportionen des Bereichs eines projizierten Bildes, z. B. die Breite verglichen mit der Höhe. Es wird üblicherweise in genormten Verhältnissen ausgedrückt wie 4:3, 16:9 oder andere

3.5**Austastung**

Abschalten des Elektronenstrahls (Austastung) während des horizontalen und vertikalen Rücklaufes

3.6**CIE**

Commission Internationale de l'Éclairage (Internationale Beleuchtungskommission; en: International Commission on Illumination)

ANMERKUNG Die CIE ist eine Organisation für internationale Zusammenarbeit und Austausch von Informationen unter den Mitgliedsländern in allen Belangen, die sich auf Technik und Wissenschaft der Beleuchtung beziehen.

3.7**CIE-Farbkoordinaten**

kartesische Koordinaten für die Definition einer Farbe im CIE-Farbraum

ANMERKUNG Die Farbkoordinaten x und y nach CIE 1931 werden als Normfarbwertanteile bezeichnet. 1976 definierte die CIE einen gleichabständigeren Farbraum. Die Farbkoordinaten nach CIE 1976 sind u' und v' .

3.8**Farbabbildung** (en: colour mapping)

Hilfsmittel zum genauen Anzeigen von Farbsignalen oder sich ändernde Reihen von Farbsignalen auf gesteuerte Weise

3.9**Kontrast**

Verhältnis der Leuchtdichte^{N1)} oder Beleuchtungsstärke^{N2)} eines hellen Bereichs eines Bildes zu dem dunklen Bereich desselben Bildes

3.10**ähnlichste Farbtemperatur (CCT, en: correlated colour temperature) des Weißpunktes**

Temperatur in Kelvin des schwarzen Körpers, dessen Farbart am dichtesten bei der Farbart eines speziellen Lichtes z. B. von einer Bildwand liegt, gemessen im gleichabständigen Farbraum (u, v) nach CIE 1960

ANMERKUNG Ein Algorithmus zur Berechnung der CCT des Weißpunktes, entweder aus den (x, y) -Normfarbwertanteilen nach CIE 1931 oder aus den (u, v) -Koordinaten nach CIE 1960, wurde von Wyszecki und Stiles veröffentlicht [1]. In diesem Werk gibt es auch ein graphisches Nomogramm. Alternativ wurde eine erfolgreiche numerische Annäherung von C. S. McCamy [2] abgeleitet. Bei gegebenen Normfarbwertanteilen (x, y) nach CIE 1931 ist die Annäherung von McCamy:

$$\text{CCT} = 437 n^3 + 3\,601 n^2 + 6\,831 n + 5\,517, \text{ dabei ist } n = (x - 0,332\,0)/(0,185\,8 - y).$$

Diese Annäherung, die zweite von drei vorgeschlagenen, ist für jede praktische Anwendung zwischen 2 000 K und 10 000 K genau genug. Es wurde vereinbart, dass der Begriff der CCT über den Abstand von 0,01 vom Planckschen

^{N1)} Für transparente Bildwände.

^{N2)} Für Auflichtbildwände.

EN 61947-2:2002 (D)

Kurvenzug hinaus, in Einheiten der Farbkoordinaten u und v nach CIE 1960, nur geringe Bedeutung hat, dabei ist der Abstand durch $\Delta uv = \sqrt{(u_1 - u_2)^2 + (v_1 - v_2)^2}$ gegeben.

Die meisten kommerziellen Farbmessgeräte zeigen die CCT von 0,0175 u,v -Einheiten oberhalb bis 0,014 u,v -Einheiten unterhalb des Planckschen-Kurvenzuges an.

3.11

digitale Mikrospiegel-Anordnung (DMD, en: digital micromirror device)

Halbleiter-Mikrospiegel-Anordnung für Licht. Die DMD kann innerhalb von Mikrosekunden einfallendes Licht in den einzelnen, das Projektions-Anzeigesystem bildenden, Pixeln ein- oder ausschalten

3.12

optische Verzeichnung

allgemeine Benennung für den Effekt, dass ein Bild infolge der Optik des Systems keine maßstäbliche Wiedergabe eines Objektes ist

ANMERKUNG Es gibt viele Verzeichnungsarten wie anamorphische, Tonnen-, krummlinige, geometrische, Trapez-, panoramische, perspektivische, radiale, stereoskopische, tangentielle und Weitwinkel

3.13

Blendenzahl

Brennweite eines Projektionsobjektivs dividiert durch den Durchmesser der Blende

3.14

Abfallzeit

Zeit (in Millisekunden) in der die Bildhelligkeit von 90 % ihres Maximalwertes auf 10 % ihres Maximalwertes abfällt

3.15

Brennweite

Abstand zwischen dem Brennpunkt eines Objektivs oder Spiegels und der entsprechenden Hauptebene. Projektionsobjektive mit kürzerer Brennweite erzeugen bei einem gegebenen Abstand von der Bildwand größere Bilder auf der Bildwand

3.16

Scharfeinstellen

Einstellen eines optischen Systems auf größtmögliche Schärfe

3.17

vier Ecken

Mittelpunkte der vier Punkte nahe den Ecken (siehe Bild A.2), die bei 10 % des Abstandes von den eigentlichen Ecken zum Mittelpunkt von Punkt 5 angeordnet sind

3.18

Aufprojektion

Bild, das auf die Zuschauerseite einer Licht reflektierenden Bildwand projiziert wird

3.19

Beleuchtungsstärke

Lichtstrom je Flächeneinheit bei Einfall auf eine Oberfläche

Einheit: Lux (lx)

3.20

Lebenserwartung der Lichtquelle

Zeit, während der der nach dieser Norm gemessene projizierte Lichtstrom der Lichtquelle größer als 50 % des Anfangswertes bleibt, wenn sie mit einem Tastverhältnis von 2 h ein und 15 min aus geprüft wird

3.21**Flüssigkristall-Anzeige (LCD, en: liquid crystal display)**

Anzeige aus einem Material, dessen Reflektions- oder Transmissionsvermögen sich durch das Anlegen eines elektrischen Feldes ändert

3.22**Leuchtdichte (L)**

Lichtstrom, der von einer Oberfläche je Raumwinkeleinheit je Flächeneinheit in eine gegebene Richtung abgestrahlt wird

Einheit: Candela pro Quadratmeter (cd/m^2)

3.23**Lichtstrom**

Menge, abgeleitet von der Strahlungsleistung durch Auswertung der Strahlung nach ihrer Wirkung auf einen selektiven Empfänger, dessen spektrale Empfindlichkeit durch die spektrale Leuchtdichteeffizienz-Funktion nach CIE 1931 für photopisches Sehen $V(\lambda)$ festgelegt ist

ANMERKUNG Lichtmenge, ausgedrückt in Lumen und in eine bestimmte Richtung abgestrahlt.

3.24**Lichtstärke**

Lichtstrom je Raumwinkeleinheit, abgestrahlt oder reflektiert von einer Punktquelle

Einheit: Candela

3.25**Objekt**

Die oder eine ein transparentes oder reflektierendes Bild bildende Anordnung, wie eine LCD, die beleuchtet und durch Optiken auf eine Betrachtungs-Bildwand abgebildet wird

3.26**Spitzenwinkel**

Winkel, bei dem maximale Leuchtdichte beobachtet wird

3.27**photometrische Einheiten**

Einheiten der Lichtmessung, die auf der Empfindlichkeit eines durchschnittlichen menschlichen Beobachters basieren. Die Empfindlichkeit des durchschnittlichen menschlichen Beobachters wird in der Spektralwertfunktion für photopisches Sehen $V(\lambda)$ nach CIE 1931 definiert

3.28**Pixel**

kleinstes Element einer Anzeige, dem unabhängig eine Farbe oder Intensität zugewiesen werden kann

3.29**Projektionsabstand**

Abstand zwischen dem Projektor und der Bildwand, gemessen in linearen Einheiten (d. h. Meter, Fuß oder Zoll). Für diesen Abstand wird der Abstand von dem auf der Bildwand angezeigten Bild und dem äußersten Element des Projektionsobjektivs genommen

3.30**Rückprojektion**

durch eine transparente Bildwand hindurch auf die Zuschauerseite projiziertes Bild

3.31**Ansprechzeit**

Summe von Anstiegs- und Abfallzeiten dividiert durch 2. Sie wird bei $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ Umgebungstemperatur nach 15 min Betrieb gemessen:

$$t_{\text{res}} = \frac{t_{\text{r}} + t_{\text{f}}}{2}$$

3.32

Anstiegszeit

Zeit (in Millisekunden) zum Ändern der Bildhelligkeit von 10 % ihres Maximalwertes auf 90 % ihres Maximalwertes

3.33

Abtastrate

3.33.1

vertikale Abtastung

Frequenz (in kHz), mit der ein vollständiges Bild gezeichnet wird

3.33.2

horizontale Abtastung

Frequenz (in kHz), mit der jede Zeile der Anzeige abgetastet wird

3.34

Bildwandverstärkung

Maß für die Leuchtdichte der Projektionsbildwand verglichen mit der Leuchtdichte eines mit derselben Projektionsquelle beleuchteten Blocks aus Magnesiumkarbonat, der als Normal für eine Verstärkung von 1,0 dient

ANMERKUNG Die Verstärkung wird typischerweise senkrecht auf der Mitte der Bildwand gemessen.

3.35

Norm-Betrachtungsposition

Bezugsposition für Messungen von Projektionseinrichtungen, deren Bildwand integraler Bestandteil der Projektionseinrichtung ist. Sie wird durch den Norm-Betrachtungsabstand angegeben, gemessen von der horizontalen Ebene, in der der zu prüfende Projektor angeordnet ist

3.36

Steradian

SI-Einheit des Raumwinkels: Raumwinkel, dessen Scheitel sich im Mittelpunkt einer Kugel befindet und der aus der Kugeloberfläche eine Fläche ausschneidet, die gleich dem Quadrat des Kugelradius ist

[IEV 845-01-20]

3.37

Transmission

Maß für die Menge des Lichtes, die durch ein optisches Medium durchgelassen wird, bezogen auf das gesamte einfallende Licht

3.38

vertikale Linien

Anzahl der aktiven Linien in einem Bild

3.39

Betrachtungswinkel für halbe Verstärkung

Winkel zwischen der Richtung der höchsten Reflexion und der Richtung, bei der die Leuchtdichte auf 50 % ihres Wertes abfällt

ANMERKUNG Diese Größe sollte im Mittelpunkt der Betrachtungs-Bildwand gemessen werden.

3.40

sichtbares Licht

elektromagnetische Strahlung, für die der menschliche Beobachter durch visuelle Sinneseindrücke durch Erregung der Netzhaut des Auges empfindlich ist

ANMERKUNG Für den spektralen Bereich wird typischerweise der Bereich von 380 nm bis 780 nm (3 800 Å bis 7 800 Å) betrachtet.

3.41

Zoom-Objektiv

ein fokussierendes Objektiv, das die Möglichkeit einer Verstellung der Brennweite hat

ANMERKUNG Diese Eigenschaft erlaubt kleinere oder größere Bildgrößen bei einem festen Projektionsabstand. Das Zoomverhältnis wird typischerweise als Bereich des Verhältnisses Bildwandbreite zu Projektionsabstand angegeben (z. B. kann mit einem Zoom-Objektiv 1:2 bis 1:4 bei einer Projektionsentfernung von 20 m ein 10 m oder 5 m breites Bild scharf eingestellt werden).

4 Allgemeine Anforderungen

Diese Festlegungen sind dazu bestimmt, eine vollständige Beschreibung des Produktes zu liefern. Deshalb müssen in Produktbeschreibungen vollständige Angaben (siehe Beispiel in Anhang D) gegeben werden. Wenn eine der angegebenen Messungen nicht durchgeführt wurde, müssen die vollständigen Angaben in diesem Abschnitt der Messung den Text „nicht gemessen“ oder „Daten nicht verfügbar“ enthalten.

ANMERKUNG Die Verwendung von Teilangaben in Produktbeschreibungen wird nicht empfohlen, da viele der angegebenen Messungen voneinander abhängen (z. B. Kontrast und Leuchtdichte).

Alle Messungen und Angaben müssen mit folgenden Punkten übereinstimmen.

- Die Messungen des Lichtstromes, der sichtbaren Auflösung und der in dieser Norm vorkommenden Austastung sind voneinander abhängig und müssen als Reihe gemessen und angegeben werden.
- Die Festlegungen und genormten Messverfahren in diesem Schriftstück lassen eine breite Vielfalt in der Leistungsfähigkeit der Geräte zu. Zweitrangige nicht konforme Angaben sind zugelassen, um Flexibilität für spezielle Merkmale von verschiedenen Produkten und Technologien zu ermöglichen, müssen aber in derselben Schrift und Schriftform mit mindestens 25 % geringerer Größe angezeigt werden.
- Für die Angaben müssen Muster von üblichen Produktionsdurchläufen genommen werden. Ergebnisse von Messungen an Vorproduktionsgeräten und Prototypen müssen als vorläufige Angaben gekennzeichnet werden.
- Die Mustergeräte dürfen über die üblichen Produktions- und Gebrauchsfestlegungen hinaus nicht eingestellt oder verbessert werden, besonders nicht in der Art, dass die übliche Lebensdauer irgendeiner Komponente oder des gesamten Projektors verkürzt würde.
- Alle optischen, elektrischen, Fokussierungs- und Konvergenzsteller müssen auf schärfste Anzeige über den größtmöglichen Teil des projizierten Bildes eingestellt werden, wobei die entsprechenden Prüfmuster eines internen oder externen Prüfgenerators benutzt werden.
- Das Gerät muss sich vor der Durchführung der Messungen bei der Raumtemperatur von $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ ohne weitere Einstellungen in einem Zeitraum von mindestens 15 min stabilisieren können.

ANMERKUNG Es könnten auch Messungen nach 1 h Betrieb mit allen Abdeckungen in ihrer betriebsmäßigen Position, weißem Raster, wie für üblichen Betrieb vorgesehen, durchgeführt werden.

- Messungen müssen in einem dunklen Raum stattfinden, in dem der Projektor die einzige Beleuchtungsquelle ist. Weniger als 1 % des Lichtes auf der Bildwand darf von einer anderen Quelle als dem Projektor stammen. Der Projektor sollte mit allen Abdeckungen betrieben werden, die entsprechend dem üblichen Betrieb angebracht sind.
- Projektionseinrichtungen müssen, wenn möglich, auf ein Bildseitenverhältnis 4:3 (horizontal:vertikal) eingestellt werden. Die horizontalen und vertikalen Abmessungen des Abtastbereichs müssen auf maximal nutzbare Diagonale des Lichtmodulators oder der Lichtquelle eingestellt werden, wie z. B. bei einem Lichtventil oder CRT mit einem angegebenen Seitenverhältnis.

EN 61947-2:2002 (D)

- Projektoren, die nur ein Bildseitenverhältnis zulassen, müssen auf das Konstruktions-Seitenverhältnis eingestellt und gemessen werden, das mit dem Lichtstromwert zusammen angegeben werden muss.
- Geräte mit getrennter Bildwand müssen relativ zur Bildwand entsprechend dem in der Aufstellungsanleitung des Herstellers angegebenen Winkel, Höhe und Abstand aufgestellt werden.
- Projektoren mit eingebauten Bildwänden müssen so eingestellt werden, dass sie den sichtbaren Teil ihrer Bildwand genau ausfüllen. Die Projektoren dürfen nicht irgendwelche Daten in den Ecken oder an den Kanten in horizontaler Abmessung löschen oder verdecken. Die vertikale Abmessung wird dann, wenn möglich, auf das Seitenverhältnis 4:3 eingestellt.
- Alle Messungen müssen ohne Nachstellungen zwischen den Messungen durchgeführt werden.
- Alle Messergebnisse müssen in internationalen Einheiten oder sowohl in internationalen als auch nationalen Einheiten, mit den internationalen Einheiten zuerst, angegeben werden.

5 Messung und Angabe von Lichtstrom/Leuchtdichte

Für Projektoren mit getrennter Bildwand (Auflicht) muss der Lichtstrom in Lumen (lm) und für Projektionseinrichtungen mit integrierter transparenter Bildwand die Leuchtdichte in cd/m^2 (nits) angegeben werden.

Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

- Die Eingangssignale müssen von einer Norm-Prüfsignalquelle, wie sie in Anhang B beschrieben wird, geliefert werden.
- Das Lichtmessgerät muss photopisch und cosinuskorrigiert kalibriert sein und auf einer nationalen Norm basieren.
- Es muss ein spezielles Testbild (siehe Bild A.1) benutzt werden, um die Steller für die Durchführung der Messungen einzustellen. Der Schwarzpegel (oder Helligkeitssteller) muss auf den Punkt gestellt werden, bei dem die maximale Anzahl von Signalpegelblocks in der oberen Reihe, die die Signalpegel 0 %, 5 %, 10 % und 15 % darstellen, sichtbar und von benachbarten Signalpegelblocks unterscheidbar sind.

Die Videoverstärkung (Kontrast oder Bildeinstellung) muss vom Minimum an vergrößert werden, bis die maximale Zahl von Signalpegelblocks in der unteren Reihe des Testbildes, die die Signalpegel 85 %, 90 %, 95 % und 100 % darstellen, sichtbar und von benachbarten Signalpegelblocks unterscheidbar sind oder bis die Helligkeit des Bildes wie bei einer Helligkeitsautomatik nicht weiter zunimmt.

Die Einstellelemente können gegenseitig aufeinander einwirken und müssen der Reihe nach nachgestellt werden, um die beschriebenen Bedingungen an der Bildwand zu erreichen. Die Gesamtzahl der bei diesem Testbild unterscheidbaren Signalpegelblocks muss in den Angaben festgehalten werden.

Für die ähnlichste Farbtemperatur (CCT) und die Messung der Beleuchtungsstärke der Bildwand muss ein 100 % weißes Bild benutzt werden.

Bei Projektoren, deren Bildwand nicht in das Betrachtungssystem integriert ist, muss die CCT durch Anbringen des Sensors eines cosinuskorrigierten Farbmessgerätes in der Ebene des scharfgestellten Bildes gemessen werden.

Bei Projektoren, deren Bildwand in die Projektionseinrichtung integriert ist, muss die CCT durch Scharfstellen eines Farbmessgerätes auf die Mitte der Bildwand gemessen werden. Das Messfeld muss mindestens 3×3 Pixel groß sein. Das Projektionssystem muss solange nachgestellt werden, bis die gewünschte CCT erreicht ist.

Das Gerät muss sich ohne weiteres Nachstellen in einem Zeitraum von mindestens 15 min stabilisieren, bevor eine Farb- oder andere Messung durchgeführt wird. Alle Messungen müssen in einem dunklen Raum durchgeführt werden.

Das Licht des Projektors muss mit einem Lichtmessgerät, das photopisch und cosinuskorrigiert ist und dessen Kalibrierung auf einer nationalen Norm basiert, gemessen werden.

ANMERKUNG Messgeräte können Fehler besitzen, die auf Probleme wie spektraler Fehlabgleich der Farbwertfilter zurückgehen. Auch können abtastende oder gepulste Projektoren, die als Quelle verwendet werden, das Messgerät sättigen. Zu Diagnose, Lösungen und weiteren Informationen bezüglich der Lichtmessgeräte siehe Anhang I.

Bei Projektoren, deren Bildwand nicht integraler Bestandteil des Betrachtungssystems ist, muss die Beleuchtungsstärke auf der Bildwand mit einem Lichtmessgerät gemessen werden, dessen Sensor in und parallel zur Ebene des scharfgestellten Bildes in der Mitte jedes der neun gleichen Rechtecke und in den vier Ecken (siehe Bild A.2) angeordnet wird, oder der Detektor kann im vorgesehenen Betrachtungsabstand in der Mitte angebracht werden.

Das Messfeld muss mindestens 3×3 Pixel groß sein. Der Mittelwert der neun Ablesungen in Lux (lm/m^2) muss mit der Fläche des Bildes (m^2) in der Messebene multipliziert werden. Das Ergebnis ist der Lichtstrom des Projektors in Lumen (lm).

In der Angabe des Lichtstromes des Projektors müssen auch das Bildseitenverhältnis, die horizontale und vertikale Abtastrate, die CCT und das Verhältnis der Projektionsabstände und der Typ des Objektivs festgehalten werden.

Bei Projektoren mit in die Projektionseinrichtung integrierter transparenter Bildwand, muss die Leuchtdichte (cd/m^2) der Bildwand in der Mitte jedes der neun gleichen Rechtecke (siehe Bild A.2) gemessen werden, oder der Sensor kann im Konstruktions-Betrachtungsabstand angebracht werden.

Der Norm-Betrachtungsabstand muss vier mal die Bildwandhöhe betragen und der Norm-Betrachtungswinkel als Spitzenwinkel gewählt werden, um die höchste Leuchtdichte des weißen Bildes in der Mitte der Bildwand zu erhalten.

Die Leuchtdichte muss in neun Zonen gemessen werden. Die Messungen müssen bei der höchsten horizontalen und niedrigsten vertikalen Rate und bei der niedrigsten horizontalen und höchsten vertikalen Rate innerhalb der Möglichkeiten des Gerätes durchgeführt und die Ergebnisse angegeben werden. Das Messfeld muss mindestens 3×3 Pixel groß sein. Für die Berechnung der Angabe des Lichtstromes in cd/m^2 (nits) müssen die neun Ablesungen gemittelt werden.

5.1 Angabe des Lichtstromes

5.1.1 Angabe des Lichtstromes von Projektoren mit getrennter Bildwand

Beispiel:

Messbedingungen des Lichtstromes: CCT 6500 K, Bildseitenverhältnis 4:3 und ein HD6-Objektiv 2:1 (höhere Lichtstromwerte sind besser).

- 180 lm bei 15,75 kHz horizontal und 90 Hz vertikal;
- 220 lm bei 36 kHz horizontal und 40 Hz vertikal.

5.1.2 Angabe des völlig schwarzen Lichtpegels

Messungen mit dem selben Signal wie bei den schwarzen Rechtecken für Kontrastmessungen (siehe Bild A.3).

Beispiel:

- Völlig schwarzer Lichtpegel: 1,2 lm bei 15,75 kHz horizontal und 90 Hz vertikal.

5.1.3 Angabe der Leuchtdichte für Geräte mit integrierter transparenter Bildwand

Beispiel:

Bedingungen für die Leuchtdichtemessungen: CCT 9300 K, Bildseitenverhältnis 4:3 und Gesamt-Bildwand-Betrachtungswinkel von 60° horizontal und 20° vertikal (höhere Leuchtdichtewerte sind besser).

- 27 cd/m² (nits) bei 15,75 kHz horizontal und 70 Hz vertikal;
- 31 cd/m² (nits) bei 33 kHz horizontal und 57 Hz vertikal.

ANMERKUNG Zwischen Projektoren mit und ohne integraler Bildwand können unter Verwendung von cd/m² direkte Vergleiche durchgeführt werden, wenn beide Bildwände dieselben horizontalen und vertikalen Betrachtungswinkel haben. Wenn dies nicht der Fall ist, können mathematische Umrechnungen durchgeführt werden. Die sich ergebenden unzuverlässigen Daten sind aber von zweifelhaftem Wert.

5.2 Gleichmäßigkeit der Bildwandausleuchtung

Der Mittelwert der neun Ablesungen bei der Lichtstrom-Messung muss als Bezugswert für die Messung der Gleichmäßigkeit der Bildwandausleuchtung genommen werden. Zusätzliche vier Punkte, wie in Bild A.2 gezeigt, werden mit der maximalen Abweichung der sich ergebenden 13 Messungen in dem folgenden Beispiel als Prozentsatz gemessen. Das Messfeld muss mindestens 3 × 3 Pixel groß sein.

ANMERKUNG Für weitere Informationen zur Lichtstrom-Messung siehe auch Anhang C.

5.2.1 Beispiel für die Angabe der Gleichmäßigkeit

- Höchster gemessener Wert: 10 % größer als der Mittelwert;
- Niedrigster gemessener Wert: 5 % kleiner als der Mittelwert.

5.3 Kontrast

Der Kontrast muss aus den Werten der Beleuchtungsstärke oder der Leuchtdichte eines Schwarz-Weiß-Schachbrettmusters, bestehend aus sechzehn gleichen Rechtecken (siehe Bild A.3), bestimmt werden. Die weißen Rechtecke müssen der angegebenen vollen Beleuchtungsstärke oder Leuchtdichte entsprechen, die vorher mit allen Stellern in den gleichen Einstellungen gemessen wurde.

Die Messung der Beleuchtungsstärke in lx (bei integrierter transparenter Bildwand die Leuchtdichte in cd/m²) muss in der Mitte jedes der hellen (weißen) Rechtecke und der dunklen (schwarzen) Rechtecke durchgeführt werden. Der mittlere Wert der Beleuchtungsstärke oder Leuchtdichte der hellen Rechtecke muss durch den mittleren Wert der Beleuchtungsstärke oder Leuchtdichte der dunklen Rechtecke dividiert werden. Der Kontrast wird dann als dieses Verhältnis :1 ausgedrückt (z. B. 15 lx helle Rechtecke und 0,10 lx dunkle Rechtecke ergeben einen Kontrast 150:1).

5.4 Messung und Angabe der Austastung

Die Austastung (der Teil des Rasters, der schwarz gesteuert wird, um die Rücklaufspur oder den Rücklauf unsichtbar zu machen), muss gleich der Rücklaufzeit sein. Die Austastzeit muss auch mit dem Rücklauf in Phase sein. In Raster-Abtastsystemen muss in der Berechnung der visuellen Auflösung die nicht ausgetastete Anzeigzeit für das Bild (aktiv horizontal T_{ah} und aktiv vertikal T_{av}) benutzt werden und ist die Abtastzeit minus der effektiven Austastzeit.

$$T_{ah} = T_{sh} - T_{ebh}$$

$$T_{av} = T_{sv} - T_{ebv}$$

Dabei ist:

T_{ah} die aktive horizontale nicht ausgetastete Anzeigzeit;

T_{sh} die horizontale Abtastzeit;

T_{ebh} die effektive horizontale Austastzeit;

T_{av} die aktive vertikale nicht ausgetastete Projektionszeit;

T_{sv} die vertikale Abtastzeit;

T_{ebv} die effektive vertikale Austastzeit.

Die effektive Austastzeit ist die maximale Zeit vom Beginn bis zum Ende der Austastung oder des Rücklaufs.

5.5 Effektive Austastzeit

Die effektive Austastzeit muss bestimmt werden als Summe aus:

- der Zeit der Phasenverschiebung zwischen Austastung und Rücklauf;
- der größeren der Austast- oder der Rücklaufzeit bei ihrem maximalen Wert, wie er durch Einstellen des Halte-, Positions-, Phase-, Größe- oder eines anderen anwendbaren Stellers erhalten wird;
- der nicht ausgetasteten Bild-Projektionszeit, die eine Nichtlinearität größer als $\pm 10\%$ hat, verglichen mit der Mitte der Bildwand.

Beispiel:

Wenn sowohl Austast- als auch Rücklaufzeit $6\ \mu\text{s}$ sind, aber gegeneinander um $0,5\ \mu\text{s}$ phasenverschoben (durch Toleranzen von Bauteilen, frequenzempfindliche Schaltungen oder Einstellung eines „phasing/centering“-Stellers), ist die effektive Austastung $6,5\ \mu\text{s}$. Diese effektive Austastung, die tatsächlich für $0,5\ \mu\text{s}$ nicht ausgetastet ist, ist die Zeit, in der das Bild als nicht verwendbar betrachtet werden kann, entweder weil es tatsächlich ausgetastet ist oder weil es während des Rücklaufes auftritt und umgekehrt angeordnet und überlappend ist.

ANMERKUNG Einige Projektoren besitzen keinen Rücklauf; z. B. in Laser-Projektoren bei denen ein rotierender Polygon-Scanner zur horizontalen Ablenkung verwendet wird.

5.6 Angabe der Austastung

Beispiel:

Austastung (niedrigere Zeitwerte sind besser):

- horizontale Austastung: $5,8\ \mu\text{s}$ oder kürzer;
- vertikale Austastung: $850\ \mu\text{s}$ oder kürzer.

Die vorstehenden Austastspezifikationen gelten nicht für Fernseh- und Videoeingänge (NTSC, PAL, SECAM usw.), wenn überhaupt dann für die gemessene Projektionseinrichtung. Fernseh- und Videosignale benötigen ihr eigenes spezielles Austastformat, um unerwünschte Störsignale (VIR, VITS, verdeckte Überschriften, Bursts usw.) von der Projektion fernzuhalten. Es wird empfohlen, dieses spezielle Austastformat zu benutzen, aber nur während der Projektion von Fernseh- und Videobildern.

6 Eigenschaften von Projektoren variabler Auflösung

6.1 Messung und Angabe der sichtbaren Auflösung

6.1.1 Beschreibung und allgemeine Anforderungen

Die visuelle Auflösung wird angegeben, um den Benutzern von großen Bildwandprojektionen zu ermöglichen, die Anzeige auf dem Computer direkt mit der auf der großen Bildwandprojektion aufeinander abzustimmen. Diese Angabe ist das Ergebnis der Messung der horizontalen und der vertikalen Auflösung. Die Angabe der visuellen Auflösung ist im Wesentlichen die Anzahl der nicht ausgetasteten Pixel, die als Pixeldichte gemessen bis zu dem Punkt gesteigert wird, an dem die Modulationstiefe auf 33 % der Modulationstiefe der Kontrastmessung abfällt.

EN 61947-2:2002 (D)

Um die Pixeldichte entsprechend dieses Verfahrens zu erhöhen, muss bei Geräten ohne ausreichende Veränderbarkeit der Abtastrate ein alternatives Verfahren nach Anhang G angewandt werden.

Die Modulationstiefe in Prozent muss aus folgender Gleichung bestimmt werden:

$$\text{Modulationstiefe (\%)} = 100 D_{\text{mod}} = 100 \left[\frac{L_{\text{Spitze}} - L_{\text{Tal}}}{L_{\text{Weiß}} - L_{\text{Schwarz}}} \right]$$

Dabei sind $L_{\text{Weiß}}$ und L_{Schwarz} die Leuchtdichten, gemessen an der Vollbildwand Weiß und Schwarz; und L_{Spitze} und L_{Tal} die Leuchtdichten für Spitze und Tal, gemessen bei einem Streifenmuster.

Die Messwerte von L_{Spitze} und L_{Tal} müssen zuerst mit einem Fenster über die Breite eines Pixels (um die Rauscheffekte des Sensors zu minimieren) und dann über alle Spitzen und Täler im Streifenmuster (um die Aliasingeffekte des Streifenmusters zu minimieren) gemittelt werden.

ANMERKUNG 1 Weitere Einzelheiten des Verfahrens siehe VESA Flat Panel Display Measurement Standard [4].

ANMERKUNG 2 Volle Weiß- und Schwarzpegel werden mit einem Testbild für Kontrast großer Bereiche gemessen (siehe Bild A.3). Die zur Bestimmung des Kontrastes benutzten Daten können hier wieder benutzt werden. Die Modulationstiefe ist die Spitze-Spitze-Messung von dem Mindest-Lichtstrom (Schwarz) bis zum Maximal-Lichtstrom (innerhalb der Beschränkungen der Lichtstrom-Messung und -Angabe). Mit dem Abnehmen der Modulationstiefe kann sich der Mindest-Lichtstrom zu Grau und der Maximal-Lichtstrom zu hellem Grau ändern. Die aktuellen Zahlen sind bei dieser Messung nur zum Festlegen der 100 %- und 33 %-Punkte wichtig (siehe Bild A.6).

Die Messung der Modulationstiefe muss bei denselben Bedingungen, denselben Einstellungen der Bedienungselemente und denselben Videopegeln durchgeführt werden wie bei der Festlegung des Lichtstromes durch Verwendung eines Testbildgenerators (siehe Anhang B) mit einem Testbild mit gleicher Breite der weißen und der schwarzen Balken (Tastverhältnis 50 %) (siehe Bilder A.4 und A.5).

6.1.2 Horizontale Auflösung

Die horizontale Auflösung muss mit einem optischen Analysator hoher Auflösung gemessen werden, der 1/10 der Größe des kleinsten zu messenden Pixels bei der vom Projektorhersteller gewählten Bildgröße messen kann. Die Messung muss senkrecht zu den zu messenden vertikalen parallelen Linien erfolgen (siehe Bild A.4).

Der Testbildgenerator wird auf die höchste horizontale Abtastrate innerhalb der angegebenen Möglichkeit der zu messenden Projektionseinrichtung eingestellt und auf eine vertikale Abtastrate, die die Originalgröße und das Bildseitenverhältnis des Bildes, wie in 3.4 definiert, beibehält.

6.1.3 Vertikale Auflösung

Die vertikale Auflösung muss mit einem optischen Analysator hoher Auflösung senkrecht zu den zu messenden horizontalen parallelen Linien gemessen werden (siehe Bild A.5). Der Testbildgenerator wird auf die niedrigste vertikale Abtastrate innerhalb der angegebenen Möglichkeit der zu messenden Projektionseinrichtung eingestellt und auf eine horizontale Abtastrate, die die Originalgröße und das Bildseitenverhältnis des Bildes, wie in 3.4 definiert, beibehält.

Wenn die Grenze der vertikalen Auflösung bei einer Modulationstiefe größer als 33 % erreicht ist, dann muss der Prozentsatz der Modulationstiefe zusammen mit der vertikalen Auflösung in den Angaben festgehalten werden.

ANMERKUNG 1 Die vertikale Auflösung kann durch die maximale Anzahl der Abtastzeilen bei der höchsten horizontalen und niedrigsten vertikalen Abtastrate und der vertikalen Austastzeit des Projektors begrenzt werden. Dies ergibt die anzugebende maximale vertikale Auflösung, unabhängig von irgendwelchen höheren Messungen, die aufgrund von Aliasing und Zeilenpaarigkeit fehlerhaft sein können.

ANMERKUNG 2 Die niedrigste vertikale Abtastrate kann ein unerwünschtes Flimmern erzeugen, abhängig von den Nachleuchteigenschaften der Anzeige.

6.1.4 Verfahren

Anordnung der Geräte und Beispiel für die Messung der Modulationstiefe siehe Bild A.6.

Die Prüfung wird wie folgt durchgeführt:

- Die Bedienelemente des Projektionssystems für den Schwarzpegel (Helligkeitssteller), Videoverstärkung (Kontrast oder Bildsteuerung), CCT-Bild und die Zoom-Einstellung bleiben nach den Messungen von Beleuchtungsstärke oder Leuchtdichte und des Kontrastes unverändert.
- Der Testbildgenerator wird auf das rechteckige Schachbrettmuster eingestellt, das bei der Kontrastmessung benutzt wurde, mit dem eine 100 %-Modulation gemessen werden kann (siehe Bild A.3).
- Das Testbild wird auf das Auflösungstestbild für entweder horizontale oder vertikale Linien umgeschaltet (siehe Bild A.4 oder A.5).
- Die Breite (Zeitspanne) der Linien wird am Generator vermindert (die Linienzahl wird erhöht), bis die Modulationstiefe des auf der Projektion des zu messenden Bildes auf 33 % des Wertes mit dem Schachbrettmuster in Bild A.3 nach Bild A.6 verringert ist. Dieser Punkt wird als die 33 %-modulierte Pixelgrenze definiert.
- Die Messungen der Auflösung müssen in jeder der neun rechtwinkligen Zonen (siehe Bild A.2) durchgeführt und gemittelt werden. Der Zeitanteil, der der Breite einer einzelnen Linie bei der 33 %-modulierten Pixelgrenze entspricht, muss durch die aktive (nicht ausgetastete) Projektionszeit geteilt werden, um die visuelle Auflösung in Pixeln zu ergeben. Alternativ kann die Gesamtanzahl von sowohl hellen als auch dunklen Linien, die bei 33 % Modulationstiefe angezeigt werden, gezählt und angegeben werden.
- Die visuelle Auflösung wird dann durch Angabe der Anzahl der Pixel, die bei der 33 %-modulierten Pixelgrenze angezeigt werden, bezogen auf die entsprechende horizontale bzw. vertikale Auflösung bestimmt.

Zusammengefasst wird die visuelle Auflösung wie folgt berechnet:

- Bestimmen der nicht ausgetasteten Projektionszeit (Beispiele zur Berechnung von T_{ah} und T_{av} siehe 6.1.4.1 und 6.1.4.2);
- Berechnen der Anzahl der während der nicht ausgetasteten Projektionszeit sichtbaren Pixel durch Teilen der nicht ausgetasteten Projektionszeit durch die Pixelzeit an der 33 %-Pixelgrenze (siehe Beispiel in 6.1.4.3).

ANMERKUNG Die nicht ausgetastete Projektionszeit kann mit Hilfe des in Bild A.1 gezeigten Testbildes gemessen werden.

Die horizontale nicht ausgetastete Projektionszeit kann auch durch Abziehen der angegebenen horizontalen Austastzeit des zu messenden Projektors von der Zeit für die horizontalen Zeilen bei der gemessenen Abtastrate berechnet werden.

Die vertikale nicht ausgetastete Projektionszeit kann durch Abziehen der angegebenen vertikalen Austastzeit des zu messenden Projektors von der vertikalen Bildwiederholzeit des Prüfgenerators gemessen oder berechnet werden.

6.1.4.1 Berechnung der nicht ausgetasteten horizontalen Projektionszeit (T_{ah})

Beispiel:

Wird der Prüfgenerator bei einer horizontalen Abtastrate von 15,75 kHz betrieben und ist die Angabe der horizontalen Austastzeit des Projektors 5,5 μ s, dann wird die Zeit für die nicht ausgetastete horizontale Zeile wie folgt berechnet:

$$T_{ah} = 63,5 \mu\text{s} - 5,5 \mu\text{s} = 58 \mu\text{s}$$

Dabei ergibt sich der Wert 63,5 μ s aus 1 s geteilt durch die Anzahl der Abtastzeilen je Sekunde (in diesem Beispiel 15 748).

EN 61947-2:2002 (D)

6.1.4.2 Berechnung der nicht ausgetasteten vertikalen Projektionszeit (T_{av})

Beispiel:

Wird der Prüfgenerator bei einer vertikalen Abtastrate von 60,0 Hz betrieben und ist die Angabe der vertikalen Austastzeit des Projektors 850 μs , dann wird die Zeit der nicht ausgetasteten vertikalen Linie wie folgt berechnet:

$$T_{av} = 1\,666\ \mu\text{s}^{N3) - 850\ \mu\text{s} = 816\ \mu\text{s} \text{ oder } 0,816\ \text{ms}$$

Dabei ergibt sich der Wert 1 666 $\mu\text{s}^{N3)}$ aus 1 s geteilt durch die Anzahl der Vollbilder je Sekunde (in diesem Beispiel 60).

6.1.4.3 Berechnung der visuellen Auflösung (B)

Beispiel:

Wenn die 33 %-Pixelgrenze erreicht ist, sind die vertikalen Linien 55 ns schwarz und 55 ns weiß, entsprechend 55-ns-Pixeln. Die visuelle Auflösung kann dann wie folgt berechnet werden:

$$B = T_{ah} / \text{Zeit je Pixel} = (58\ \mu\text{s} / 0,055\ \mu\text{s}) \text{ Pixel} = 1\,055 \text{ Pixel horizontale Auflösung}$$

Dabei ist die aktive Projektionszeit einer Zeile 58 μs und die Zeit je Pixel 0,055 μs gleich 55 ns.

6.1.4.4 Angabe der visuellen Auflösung

Beispiel:

Visuelle Auflösung (beide Messungen durchgeführt bei dem angegebenen Lichtstrom; höhere Pixelwerte sind besser):

- 1 055 Pixel horizontal bei 33 % Modulationstiefe bei 36 kHz;
- 1 024 Pixel vertikal bei 42 % Modulationstiefe bei 40 Hz.

6.1.4.5 Angabe von mehreren Auflösungs- und Abtastraten-Kombinationen

Beispiel:

- 1 300 Pixel horizontal bei 33 % Modulationstiefe bei 64 kHz;
- 968 Pixel horizontal bei 33 % Modulationstiefe bei 31 kHz;
- 1 100 Pixel vertikal bei 33 % Modulationstiefe bei 40 Hz;
- 1 024 Pixel vertikal bei 42 % Modulationstiefe bei 60 Hz.

6.2 Angaben zur Video-Frequenzkurve

Die Signale für diese Messungen müssen sinusförmig oder stufenförmig mit 700 mV Spitze-Spitze an dem entsprechenden Video-Eingangssteckverbinder mit einem genormten Eingangsabschluss von 75 Ω sein.

Für die Video-Frequenzkurve müssen an einem identifizierten Schaltungspunkt die folgenden drei Parameter in den Angaben festgehalten werden.

- a) Frequenzkurve bei den höchsten Frequenzen, bei denen mit einem Sinussignal das Videoausgangssignal um 3 dB abfällt.

Beispiel:

(höhere MHz-Werte sind besser): 28 MHz bei –3 dB an den CRT-Kathoden.

^{N3)} Der korrekte Wert ist: 1/60 s = 16 667 μs . Demnach ergibt sich T_{av} zu 15 817 μs .

- b) Der Wert des Abfalls pro Oktave (Verdoppeln der Frequenz) oberhalb des -3 -dB-Punktes mit einem Sinussignal.

Beispiel:
(niedrigere dB-Werte sind besser): 12 dB/Oktave Abfall.

- c) Die Anstiegs- und Abfallzeiten einer Stufe (10 %- bis 90 %-Punkte), die das Überschwingen und Ausschwingen angeben.

Beispiel:
(gemessen mit 10 % Überschwingen und 6 ns Ausschwingen; kürzere Zeitwerte sind besser): 12 ns Anstiegszeit und 15 ns Abfallzeit.

6.2.1 Angaben zur Frequenzkurve

Beispiel:

Frequenzkurve (Anstiegs- und Abfallzeiten von 28 ns gemessen mit 10 % Überschwingen und 6 ns Ausschwingen):

- 35 MHz bei -3 dB RGB-Videofrequenzkurve an der CRT-Kathode;
- 6 dB Abfall.

6.3 Angabe des Betrachtungswinkels (halbe Verstärkung) für Gerät mit integrierter transparenter Bildwand

Der Winkel zwischen der Normalen oder dem Spitzenwinkel senkrecht auf der Mitte der Betrachtungsbildwand und dem Beobachter in horizontaler (links und rechts) und vertikaler (auf- und abwärts) Richtung, bei dem die Intensität der Leuchtdichte um 50 % ihres Wertes fällt, z. B. Betrachtungswinkel der gesamten Bildwand von 60° horizontal und 20° vertikal (gesamter Winkel bei 1/2 der Intensität).

6.4 Kompatibilität des Formates des Eingangssignals

Die Hersteller müssen den Kunden eine Liste der kompatiblen Betriebsarten, Videonormen und, falls erforderlich, Hardwarebeschreibungen zur Verfügung stellen.

6.5 Ansprechempfindlichkeit

Die Ansprechempfindlichkeit muss vom Hersteller der festauflösenden Bildsysteme angegeben werden, z. B. weniger als 50 ms für die photoelektrischen Lichtventile.

6.6 Farbmessungen

Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt werden:

- Das Farbmessgerät muss ein Spektroradiometer mit einer photometrischen Genauigkeit von $\pm 5\%$ und einer Farbgenauigkeit für alle Farben von 0,008 in Farbkoordinatenwerten nach CIE 1931 sein. Es muss auch möglich sein, die CCT und die Farbkoordinatenwerte u' und v' nach CIE 1976 zu messen. Farbmessgeräte müssen für die jeweilige zu messende Lichtquelle kalibriert sein. Alle Geräte mit Filterlasern müssen auf ihre Ansprechbarkeit für gesättigte Farben (oder monochrome Lichtquellen) geprüft werden, falls der Projektor schmalbandige Primärfarben verwendet (weitere Einzelheiten siehe F.2 und Anhang I).
- Bei Projektionseinheiten, deren Bildwand kein integraler Bestandteil des Betrachtungssystems ist, muss die Farbtemperatur durch Anbringen des entsprechenden Gerätes in der Ebene des scharfgestellten Bildes an einem Fleck in der Mitte der Bildwand gemessen werden. Das Messfeld muss mindestens 3×3 Pixel groß sein.

EN 61947-2:2002 (D)

- Bei Projektionseinheiten, deren Bildwand integraler Bestandteil der Projektionseinrichtung ist, wird die CCT mit dem entsprechenden Gerät in der Mitte der Bildwand gemessen. Das Projektionssystem muss so eingestellt werden, dass die gewünschte CCT erreicht wird.
- Die CCT, bei der die Farbmessungen durchgeführt werden, muss immer angegeben werden.

6.6.1 Farbkoordinaten der Farben

Eine weiße Bildwand mit der gewünschten CCT wird eingerichtet und die Farbkoordinaten u' und v' der neun in Bild A.2 gezeigten Zonen der Bildwand nach dem in Abschnitt 5 beschriebenen Messverfahren für die CCT gemessen.

Auf die gleiche Weise wird eine Bildwand mit den Primärfarben Rot, Blau und Grün eingerichtet und die Farbkoordinaten u' und v' in der Mitte der Bildwand gemessen.

Ein Beispiel für die Farbkoordinaten der Farben für eine CCT von 5 600 K:

Weiß:	$u' = 0,198,$	$v' = 0,468$
Rot:	$u' = 0,477,$	$v' = 0,528$
Grün:	$u' = 0,076,$	$v' = 0,576$
Blau:	$u' = 0,175,$	$v' = 0,158$

Bei gegebenen u' - und v' -Koordinaten für jede der Primärfarben kann die „Effizienz“ der Farbskala als Dreiecksfläche der Primärfarben im u' , v' -Raum, geteilt durch die dem Ort des Spektrums in diesem Raum entgegengesetzte Fläche definiert werden (für weitere Einzelheiten siehe Anhang J).

6.6.2 Gleichmäßigkeit der Farben

Eine Bildwand mit jeweils weißer, roter, grüner und blauer Farbe wird eingerichtet, und in der Mitte jedes der in Bild A.2 beschriebenen neun gleichen Rechtecke werden die Farbkoordinaten u' und v' gemessen. Aus den jeweils neun Messungen für jede Farbe werden die Mittelwerte (u'_0 und v'_0) berechnet. Die Farbkoordinaten u' und v' werden auch in den vier Ecken der Bildwand gemessen.

Die maximalen Abweichungen von u' und v' der 13 Messungen von dem Mittelwert jeder Farbe werden aufgezeichnet. Wenn u'_1 und v'_1 für die Punkte mit der maximalen Abweichung von den Mittelwerten u'_0 und v'_0 stehen, dann ist ein Maß für die Gleichmäßigkeit für jede Farbe gegeben durch:

$$\Delta u'v' = [(u'_1 - u'_0)^2 + (v'_1 - v'_0)^2]^{1/2}$$

6.7 Trapezentzerrung

Als Trapezentzerrung wird der Bereich des Kippwinkels in Grad (zwischen dem mittleren Strahl des projizierten Strahlenbündels und einer Linie, die auf der Bildwand senkrecht steht) angegeben, in dem der Projektor ein rechtwinkliges Bild mit gleicher Länge am unteren und oberen Rand und gleicher Länge am rechten und linken Rand darstellen kann.

Positive Winkel zeigen an, dass die Bildwandmittelsenkrechte über dem Projektor liegt (Projektion erfolgt aufwärts). Negative Winkel zeigen an, dass die Bildwandmittelsenkrechte unter dem Projektor liegt (Projektion abwärts).

Beispiel:

Trapezentzerrung: $+15^\circ$, -5°

7 Bereich der Scharfeinstellung und der Bildgröße

Der kleinste und größte Abstand von der Bildwand, bei dem ein scharfes Bild eingestellt werden kann und die Bildgröße (Diagonale).

Beispiel:

Der Scharfeinstellungsbereich umfasst 1,2 m bis 4,3 m (4' bis 14') mit einer Bildgröße (Diagonale) von 1,8 m bis 3,0 m (70" bis 120") (Bildseitenverhältnis 4:3).

8 Audio-Eigenschaften

Es muss Anzahl und Typ der Ton-Eingangs- und Ausgangsanschlüsse einschließlich Impedanz, Signalpegel und Typ des Steckverbinders angegeben werden. Wenn mehrere Audio- oder Video-Eingänge zur Verfügung stehen, muss das Verfahren zur Auswahl zwischen ihnen und die Signaltrennung in dB angegeben werden. Spezielle Audiomerkmale wie z. B. stereo müssen angegeben werden.

Die Ausgangsleistung je Kanal und Frequenzkurve müssen entsprechend ISO 3741^{N4)} angegeben werden.

Beispiel:

Die Ausgangsleistung an 8 Ω Last beträgt 5 W. Der Gesamtklirrfaktor ist im Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz kleiner 1 %.

9 Angaben zur Lichtquelle

Wenn eine Lampe benutzt wird, sind folgende Informationen anzugeben:

- Typ der Lampe, Kennzeichnungscode;
- Leistungsaufnahme der Lampe, CCT, Lebenserwartung (50 % oder Ausfall) (siehe 3.20);
- Austauschbarkeit durch Benutzer oder Händler;
- spezielle Sicherheitsanforderungen für die Handhabung.

Beispiel:

Halogen-Metall dampflampe, 400 W, 500 h.

Wenn eine Kathodenstrahlröhre benutzt wird, sind folgende Informationen anzugeben:

- Größe (Diagonale, Rasterabmessungen);
- Fokussierverfahren;
- Lebenserwartung (wenn bei Pegeln innerhalb der Angaben betrieben).

10 Maximaler Geräuschpegel

Durchführung der Messung nach ISO 7779 und Angabe des Ergebnisses.

Beispiel:

Weniger als 45 dBA.

ANMERKUNG Die Messungen können auch nach 1 h Betriebszeit mit allen Abdeckungen in Position, weißes Raster, wie bei üblichem Betrieb, durchgeführt werden.

^{N4)} ISO 3741 legt Messverfahren zur Ermittlung des Schalleistungspegels fest. Hingegen werden Kennwerte und Messverfahren für elektroakustische Verstärker in DIN EN 60268-3:2001 (Ausgangsleistung in 14.6.3, Frequenzkurve in 14.11) festgelegt.

11 Leistungsaufnahme

Der Projektor muss an eine geregelte Spannungsquelle angeschlossen werden, die die Spannung auf $\pm 0,5\%$ der Nennspannung konstant hält. Die Leistungsaufnahme wird in Watt angegeben, bei Betrieb mit allen Funktionsstellern in der Stellung oder Betrieb in der Betriebsart mit der höchsten Leistungsaufnahme. Die Eingangsspannung wird auch angegeben.

Beispiel:
400 W bei 120 V Wechselspannung.

12 Gewicht

Das Gewicht (einschließlich der Wechselstromversorgung und der angegebenen Objektive) muss in kg und/oder pounds angegeben werden.

13 Abmessungen

Länge, Breite und Höhe müssen in Metern und/oder Zoll angegeben werden.

14 Empfohlene Praktiken

14.1 Empfohlene Praxis 1 – Synchronisations-Hierarchie

Wenn die Projektionseinrichtung mehr als eine Synchronisationsquelle akzeptiert, sollte die folgende hierarchische Reihenfolge angewendet werden, auch wenn Synchronsignale an mehr als einem Eingang anliegen:

- getrennte horizontale und vertikale Synchronisation ($< 1,0\text{ V}$ bis $> 5,0\text{ V}$ Spitze-Spitze Video an $75\ \Omega$);^{N5)}
- getrennte zusammengesetzte horizontale und vertikale Synchronisation ($< 1,0\text{ V}$ bis $> 5,0\text{ V}$ Spitze-Spitze Video an $75\ \Omega$);^{N5)}
- zusammengesetzte Synchronisation gemischt mit monochromem oder grünem Videosignal ($< 0,2\text{ V}$ bis $> 0,5\text{ V}$ Spitze-Spitze Synchronisation plus 0 V bis $1,0\text{ V}$ Spitze-Spitze Video an $75\ \Omega$).^{N5)}

14.2 Empfohlene Praxis 2 – Gleichspannungs-Wiederherstellung

Eine Norm für die Klemmung des Schwarzpegels für Projektionseinrichtungen wird in Anhang A, Bild A.7 beschrieben. Die $0,1\ \mu\text{s}$ lange horizontale Synchronisation und die $2,0\ \mu\text{s}$ lange gesamte Austastung sollten für die meisten künftigen CRT-basierenden rasterabgetasteten Projektoren ausreichend sein, da es extrem schwierig ist, mit den notwendigen magnetischen Ablenssystemen kürzere horizontale Rücklaufzeiten zu erreichen.

In manchen Fällen ist für Abtastung und Klemmung keine „hintere Schwarzschulter“ verfügbar. Der Projektor sollte die Möglichkeit haben, den Abtastpunkt (manuell oder automatisch) auf dem Synchronboden zu ändern und den Schwarzpegel zu verschieben, wenn es erforderlich ist, um einen schwarzen Hintergrund beizubehalten. Wenn in dem Videosignal keine Synchronsignale vorhanden sind, dann kann die erste Flanke der horizontalen Synchronisierung benutzt werden.

14.3 Empfohlene Praxis 3 – Synchronisation

Siehe Anhang A, Bild A.7. Die Ablenschaltungen sollten durch die erste Flanke der Eingangssynchronisation (in genormten Systemen mit negativer Synchronisation ist dies die abfallende Flanke, in positiven Systemen ist dies die ansteigende Flanke) getriggert werden. Die erste Flanke sollte, ungeachtet der Abtastfrequenz,

^{N5)} Nationale Fußnote: Gemeint sind hier die Spannungsbereiche zwischen $1,0\text{ V}$ und $5,0\text{ V}$ bzw. zwischen $0,2\text{ V}$ und $0,5\text{ V}$.

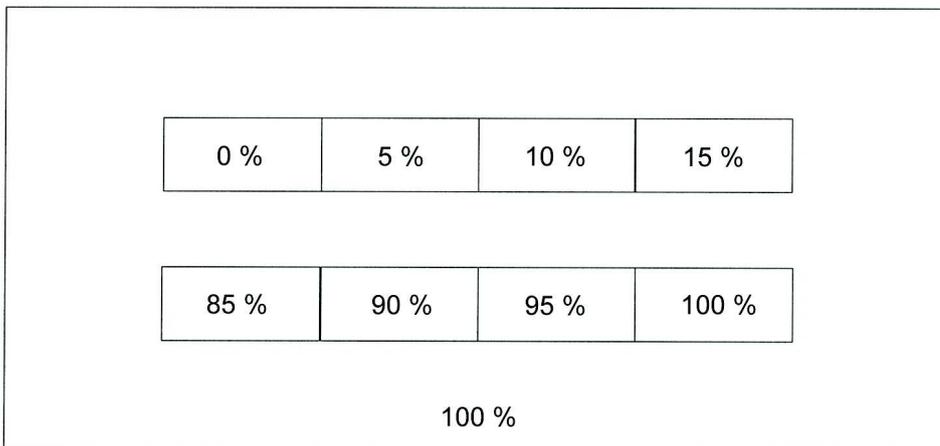
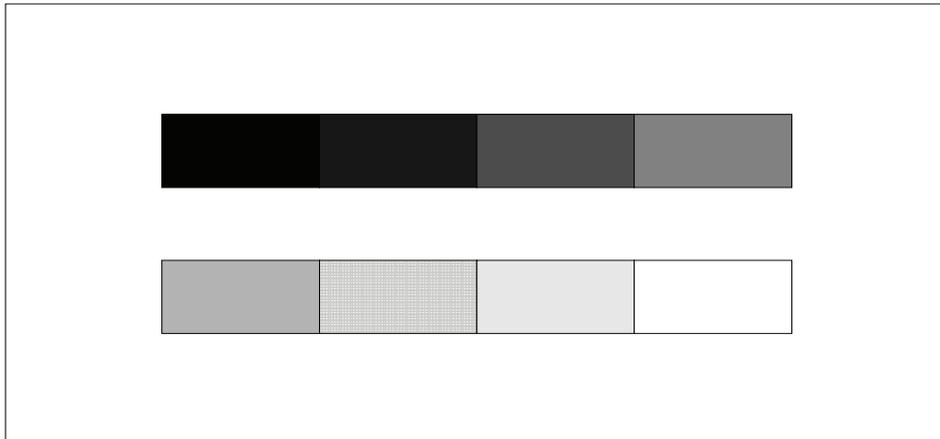
dem Beginn der ausgetasteten Rücklaufzeit des Projektors entsprechen. Die Schaltung für die horizontale Ablenkung sollte an derselben Flanke (in negativen Synchronisationssystemen die abfallende Flanke) der phasenkorrigierten invertierten Synchronimpulse (als Ausgleichs- bzw. Sägezahn-Impulse bekannt) während der vertikalen Synchronisation übernehmen und triggern.

Die Schaltungen für die horizontale Ablenkung sollten einen 1,0 μs oder längeren Synchronimpuls einzeln oder zusammengesetzt akzeptieren. Die Schaltungen für die vertikale Ablenkung sollten einen 180 μs oder längeren Synchronimpuls, einzeln oder zusammengesetzt, akzeptieren.

14.4 Empfohlene Praxis 4 – Kennzeichnung des Abtastbereichs

Es wird vorgeschlagen, dass bei Multiscan-Projektoren in der Nähe der Eingangsanschlüsse auf einem kleinen Schild die horizontalen und vertikalen Abtastzeiten und Austastzeiten aufgelistet sind, wie es in Anhang A, Bild A.7 gezeigt wird.

Anhang A (normativ) Bilder



Schwarz: 0 %

Weiß: 100 %

Bild A.1 – Testbild / Anordnung für Messungen

Das Muster in Bild A.1 ist ein völlig leuchtendes weißes Muster. Die Höhe jedes kleinen Rechtecks ist gleich 10 % der Höhe des Bildbereichs; die Breite jedes kleinen Rechtecks ist gleich 5 % der Höhe des Bildbereichs; der Abstand zwischen zwei Mustern ist gleich 5 % der Höhe des Bildbereichs.

Bild A.2 ist ein Beispiel der neun Zonen, die für die Messungen eingerichtet werden. Die Mitte jeder Zone wird für die Messung des Lichtstromes und visuellen Auflösung benutzt. Die Punkte in den vier Ecken 10, 11, 12 und 13 sind bei 10 % des Abstandes von der eigentlichen Ecke zur Mitte des Punktes 5 angeordnet.

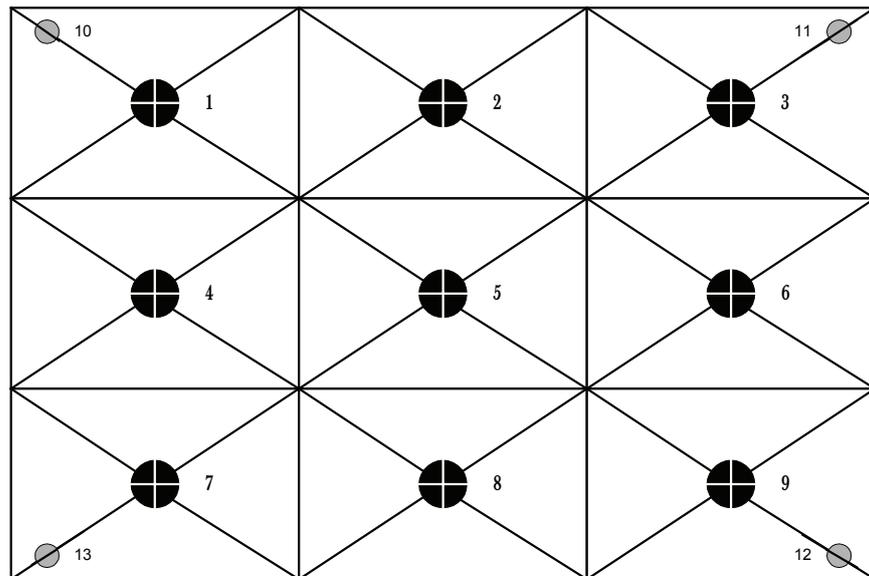


Bild A.2 – Gitter der Messstellen der dreizehn Punkte

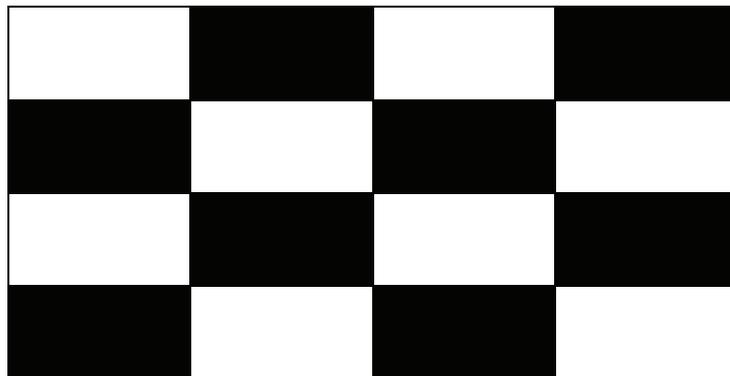


Bild A.3 – Kontrastmessungen

Bild A.3 ist ein Muster von 16 Rechtecken von abwechselnd Weiß und Schwarz zur Messung des Großfeld-Kontrastes.

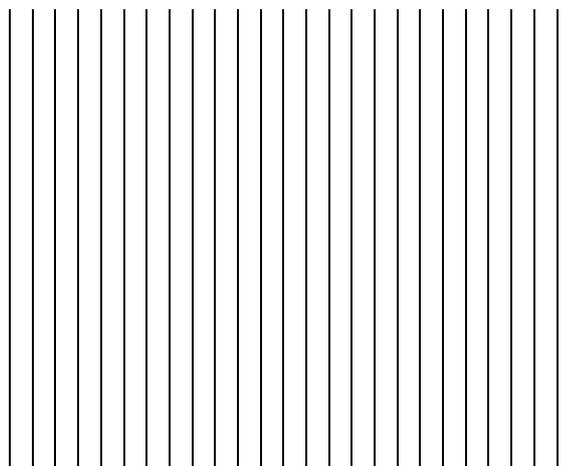


Bild A.4 – Vertikale abwechselnde Linien

Bild A.4 ist ein Muster mit ein Pixel breiten, abwechselnd weißen und schwarzen vertikalen Linien, das zur Messung des Kleinfeld-Kontrastes benutzt wird.

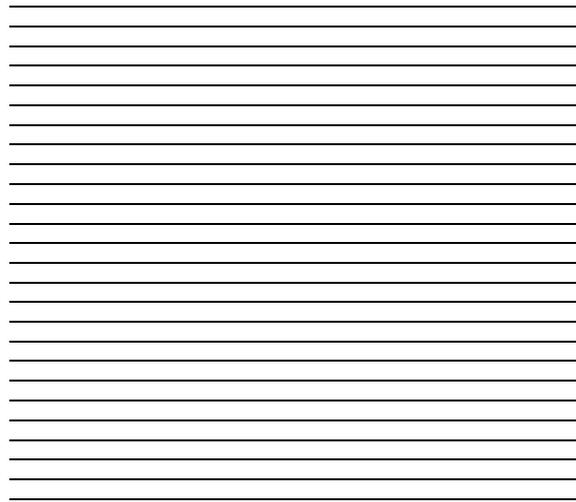


Bild A.5 – Horizontale abwechselnde Linien

Bild A.5 ist ein Muster mit ein Pixel breiten, abwechselnd weißen und schwarzen horizontalen Linien, das zur Messung des Kleinfeld-Kontrastes benutzt wird.

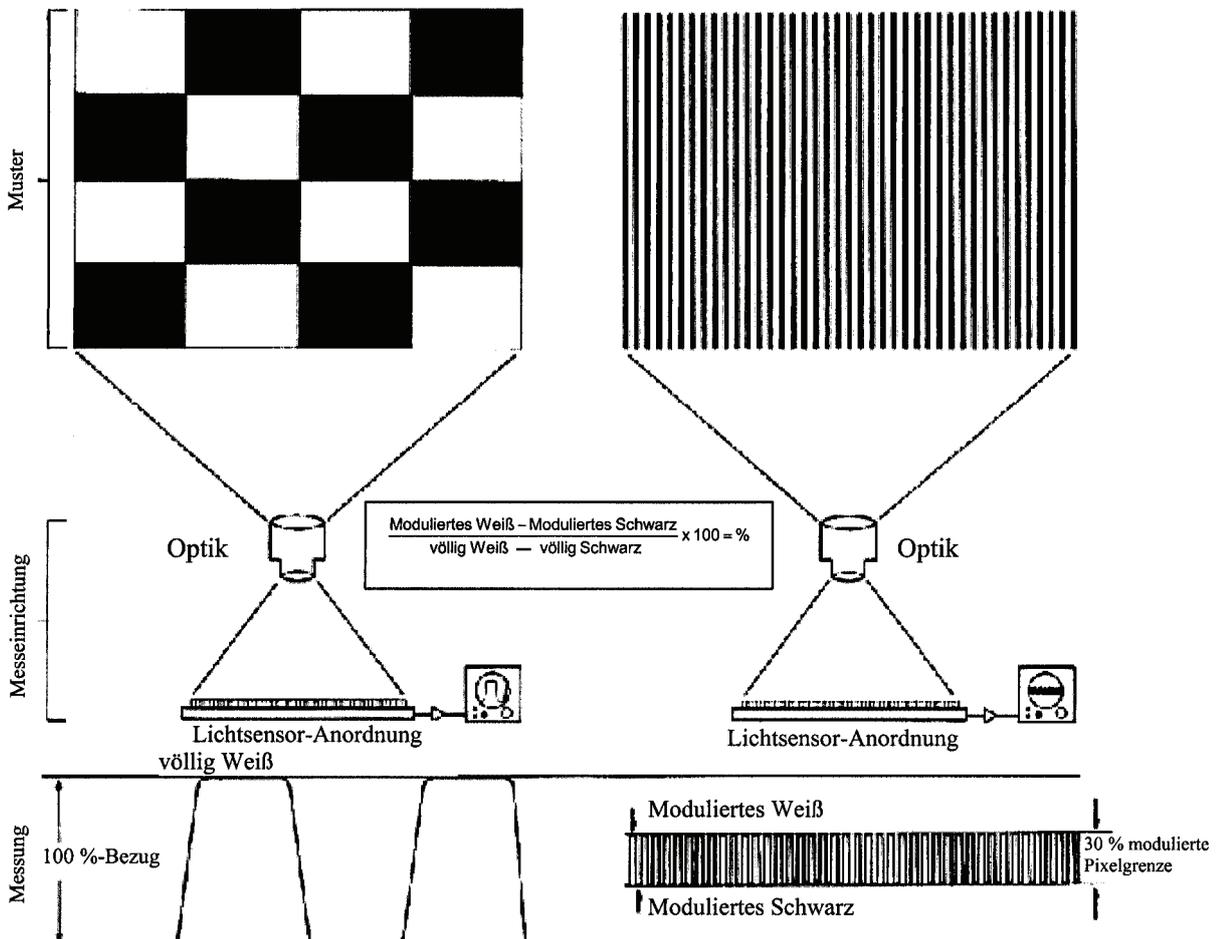
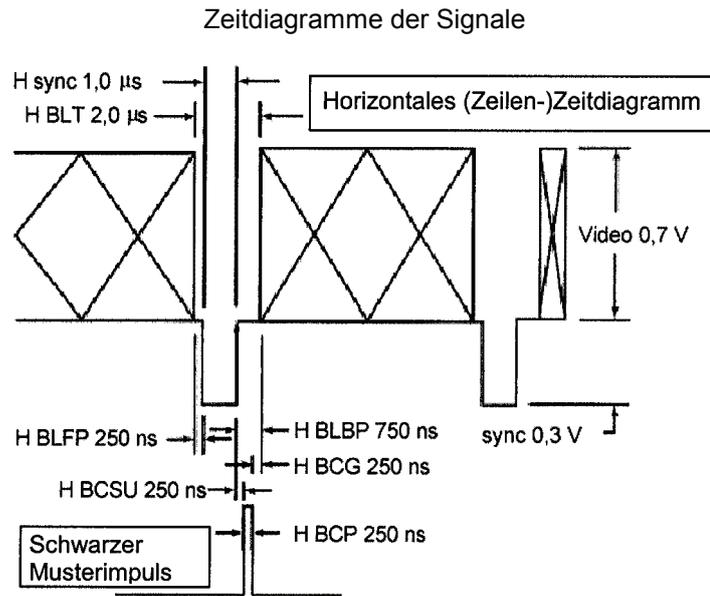
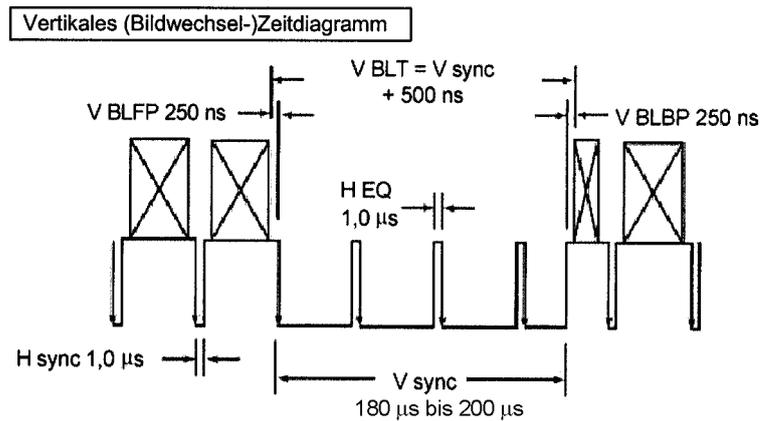


Bild A.6 – Geräteanordnung für Messung der Auflösung/Modulationstiefe

Bild A.6^{N6)} zeigt die Konfiguration und die Ableseung der in Bild A.4 oder Bild A.5 benutzten optischen Messeinrichtung.



a) Beziehung vom schwarzem Musterimpuls zu horizontalem Synchronimpuls wenn eine Schwarzschiule von mindestens 500 ns vorhanden ist



b) Zusammenhänge der Phase und Pulsbreite bei horizontalem Synchronimpuls, horizontaler Entzerrung und vertikalem Synchronimpuls

	Abtastfrequenzbereich	Austastung
Horizontal	15,5 kHz bis 36,2 kHz	5,7 µs
Vertikal	45,0 Hz bis 79,5 Hz	850 µs

c) Vorschlag für Schild in der Nähe der Eingangsanschlüsse von Multiscan-Projektionssystemen

Bild A.7 – Zeitdiagramm Synchronisations- und Austastsignal

^{N6)} In 6.1.4 wird auf die 33 %-modulierte Pixelgrenze Bezug genommen.

Anhang B (normativ) Festlegungen für den Testbildgenerator

Der für diese Messungen verwendete Testbildgenerator muss mindestens den folgenden Festlegungen entsprechen:

- Die Fähigkeit, Ausgangspegel innerhalb 1 % zu halten, wenn von Testbild zu Testbild geschaltet wird und während 8 h Betriebszeit.
- Drei identische Ausgänge für Rot, Grün und Blau mit 700 mV ($\pm 1\%$), 75 Ω .
- Ein einfaches Verfahren für die Eingabe der horizontalen und vertikalen Abtastraten als unabhängige Frequenzen. Das Gerät muss auch eine automatische interne Rundung auf den nächsten geraden vertikalen Divisor und eine Ablesung in Mikrosekunden (μ s) haben.
- Kontinuierlich einstellbare Video-Pixelraten mit 50 % Ein und 50 % Aus ($\pm 1\%$) mit Pixelbreiten von größer 250 ns bis zu weniger als 5 ns. Anstiegs- und Abfallzeiten müssen weniger als 20 % der Mindestpixelgröße bei jeder gewünschten Kombination von Abtastraten mit einer Ablesung in ns betragen (siehe Bilder A.4 und A.5).
- Es kann auch ein Testbildgenerator benutzt werden, dessen Video-Pixelrate den angegebenen Wert des zu prüfenden Projektors übersteigt. Wenn der Testbildgenerator die oben genannten Spezifikationen nicht einhält, dann sollte der Testbildgenerator in den vollständigen Muster-Angaben beschrieben werden.
- Einstellbare horizontale und vertikale Austastung und Zentrierung mit Ablesung in μ s. Die Auflösung der Einstellungen für die Austastung muss besser als 0,1 μ s sein (siehe Bild A.1).^{N7)}

^{N7)} Nationale Fußnote: Bild A.7 zeigt die Zeitdiagramme der Signale.

Anhang C (informativ) Überlegungen zur Ausarbeitung dieser Norm

C.1 Allgemeines

Die Absicht dieser Reihe von Messungen ist, einheitliche Angaben zu schaffen, die für Benutzer, die keine Experten sind, bei der Bewertung von Projektoren zweckmäßig sind.

ANMERKUNG Dieses Konzept entspricht den High-Fidelity-Normen der U.S. Federal Trade Commission (FTC) für die Messung von Ausgangsleistung und Verzerrungen für die Audio-Industrie.

C.2 Lichtstrom-Messung

Der Zweck, den gesamten Lichtstrom eines Projektors in Lumen zu messen, besteht darin, dem Benutzer zu ermöglichen, in einer Anlage die Beleuchtungsstärke der Projektor-Bildwandkombination zu berechnen, wenn die Bildwand in der einzelnen Anwendung eine Variable ist.

Es gibt Bildwände mit einer Verstärkung von weniger als 1 bis zu über 20 und Betrachtungswinkel von 180° bis weniger als 20°. Das Ziel einer Anlage besteht schließlich darin, vorgegebene Helligkeit und Kontrast zur Verfügung zu stellen; beide hängen von Faktoren ab, die über den Lichtstrom des Projektors hinausgehen.

Der Lichtstrom (in lm), der vom Projektor auf die Oberfläche der Bildwand fällt, ergibt sich durch Multiplikation der Beleuchtungsstärke (in lx) mit der beleuchteten Fläche (m²) des Bildes auf der Bildwand. Die Leuchtdichte (in cd/m²), die die Lichtstärke einer Oberfläche angibt, ist der Lichtstrom (z. B. in lm) je Raumwinkel (in sr), der der Lichtmesseinrichtung gegenüberliegt und je Flächeneinheit des Senders (in m²), gemessen ungefähr in vorgegebener Richtung relativ zu der Projektionsfläche (z. B. rechtwinklig zur Bildwand).

Beispiel:

Eine Projektor-Beleuchtungsstärke von 300 lx führt zu einer Bildwand-Leuchtdichte von $300/\pi$ oder 95,5 cd/m², unter der Annahme, dass die Bildwand das Licht nach allen Seiten gleichmäßig streut und kein Licht absorbiert, d. h. die Bildwandverstärkung ist 1. Unter der Annahme, dass in diesem Beispiel ein 1,8 m² Bildbereich auf einer Lambertschen Bildwand mit der Verstärkung 1 projiziert wird, ist der Lichtstrom (berechnet aus den 300 lx Beleuchtungsstärke des Projektors) $300 \text{ lx} \times 1,8 \text{ m}^2$ oder 540 lm. Dies ist gleich dem Lichtstrom, der aus der Bildwand-Leuchtdichte nach $95,5 \text{ cd/m}^2 \times \pi \times 1,8 \text{ m}^2 = 540 \text{ lm}$ berechnet wurde (π ist hier das über den Halbraum integrierte Abstrahlungsmuster einer Lambertschen Bildwand).

Im Allgemeinen wird der Lichtstrom für eine Lambertsche Bildwand mit einer Verstärkung von 1 wie folgt berechnet:

$$\Phi = \pi L A$$

Dabei ist:

Φ der Lichtstrom in lm;

L die Leuchtdichte in cd/m²;

A der Bildbereich in m².

Das gewählte Muster (siehe Anhang A, Bild A.1) ist eine typische Darstellung heutiger Workstations mit schwarzen Zeichen auf einem weißen Hintergrund. Es ist wichtig, die gesamte Bildwand voll beleuchtet und mit klar erkennbaren beleuchteten Rechtecken für 5 % und 95 % zu haben.

Ändern der Abtastrate kann den Lichtstrom beeinflussen, weil die Leuchtfleckgröße üblicherweise fest ist. Wenn die Leuchtfleckgröße klein genug ist, um 1 000 Abtastzeilen ohne Überlappung darzustellen, dann hat derselbe Projektor mit einem Bildformat von nur 200 Abtastzeilen einen beachtlich großen schwarzen, nicht abgetasteten Bereich. Die Kombination von größter horizontaler und kleinster vertikaler Abtastrate ergibt die

EN 61947-2:2002 (D)

meisten Abtastzeilen; kleinste horizontale und größte vertikale Abtastrate ergeben die wenigsten Abtastzeilen.

C.3 Visuelle Messungen der Auflösung

Die Modulationstiefe für das Bestimmen der Auflösung, hier $\approx 33\%$, bedeutet, dass das Prüfverfahren für die Auflösung Ergebnisse bringt, die viel konservativer sein können als vorherige Verfahren. Traditionelle Messungen von parallelen Linien bei 5 % oder 10 % Modulationstiefe sind bei den heute benutzten kleinen Texten und Grafiken nicht zweckmäßig. Der Zweck der Angabe der visuellen Auflösung ist, die Anzahl der Pixel festzulegen, die, wenn sie zu Zeichen und graphischen Symbolen gruppiert werden, von den vorgesehenen Zuschauern leicht und richtig erkannt werden können. Der Parameter 33 %-Modulationstiefe wurde empirisch durch mehrmaliges experimentelles Betrachten von entsprechenden Bildern abgeleitet.

Künstlich hohe Zahlen für die Auflösung können mit stark reduziertem Lichtstrom bei den meisten CRT-basierenden Projektoren gemessen werden. Messungen der visuellen Auflösung bei dem angegebenen Lichtstrom umgehen die Praxis der Messung künstlich hoher Zahlen bei stark reduziertem Lichtstrom bei CRT-basierenden Projektoren. Da die Messung der Auflösung von der nutzbaren, nicht ausgetasteten (aktiven) Videozeit abhängt, muss die effektive Austastung genau angegeben werden. Inverse Pixel während eines nicht ausgetasteten Rücklaufs sind nur eine Verschlechterung für das Bild.

Es ist wichtig zu beachten, dass höhere Auflösungen als die angegebene visuelle Auflösung angezeigt werden können, aber auf Kosten der Helligkeit, des Kontrastes und der Konturentreue. Die Auflösung wird immer durch die Bandbreite der elektronischen Schaltung, durch den Frequenzgang der Amplitudenmodulation des Strahls (Elektronenstrahl oder Lichtstrahl) und durch die Formung des Strahls begrenzt. Ungenügende Bandbreite verursacht eine Verringerung des Kontrastes in der abgetasteten Ebene (horizontal) gegenüber der Zeilenebene (vertikal). Somit sind Zeichen möglich, deren Zeilen aus mehreren Pixeln gebildet werden, um eine hohe Modulationstiefe zu erreichen, während benachbarte Einzel-Pixel-Zeichen durch ihre geringe Modulationstiefe nur schwer erkennbar sind. Dies bewirkt, dass der vertikale Teil der Zeichen praktisch verschwindet, während der horizontale Teil deutlich ist (siehe Bild C.1).

C.4 Mögliche Gründe für Messfehler

Unter der Annahme, dass die Mess- und Projektionsbedingungen entsprechend diesem Schriftstück sorgfältig eingestellt wurden, gibt es doch noch einige Faktoren, die zu Messfehlern und stark schwankenden Ergebnissen führen können, wenn Lichtmessungen an einem Projektionssystem durchgeführt werden. Eine kurze Behandlung der zu beachtenden Punkte sind in Abschnitt 5 und den Anhängen F und H enthalten.

C.5 Eingangssignalpegel

Analoge Eingangssignalpegel für R, G und B sollten 0,7 V betragen.

Auswirkungen unzureichender Bandbreite

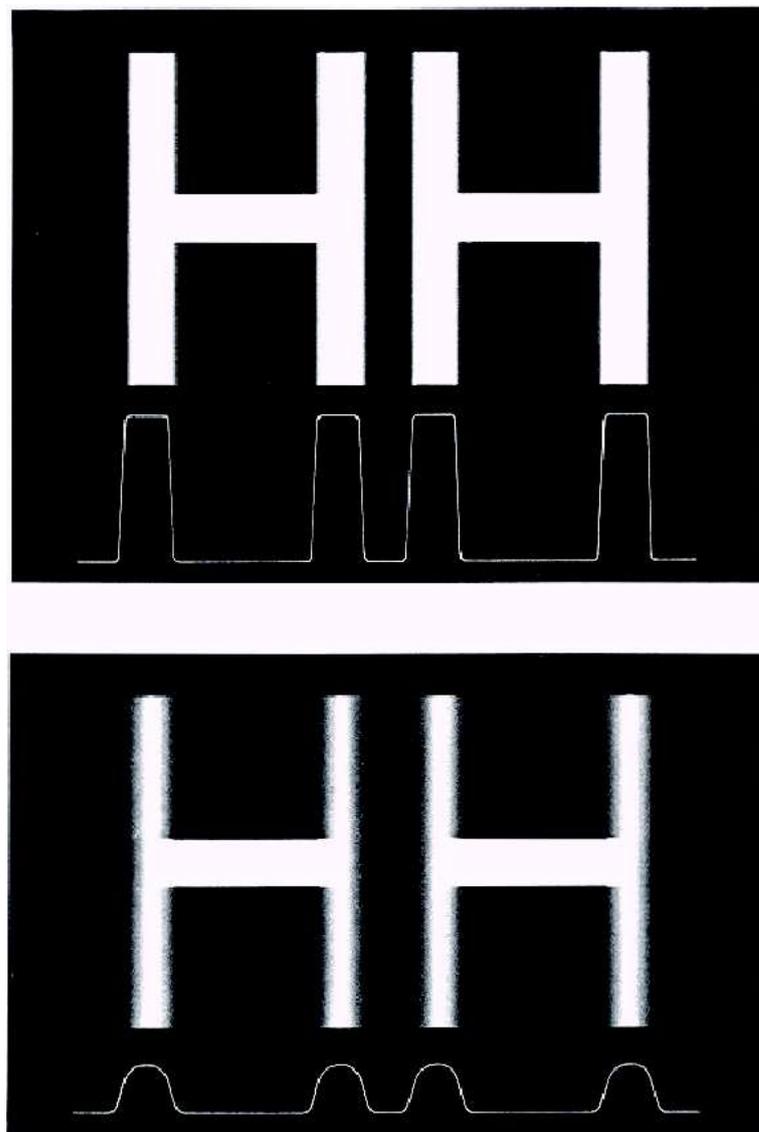


Bild C.1 – Simulation der verringerten Bandbreite

Anhang D (normativ) Vollständige Muster-Angaben

Marke XYZ, Datenprojektor Modell 123 (auf Messungen im Juli 1996 basierende Angaben)

Messung des Lichtstromes mit HD6-Objektiv 2:1:

- 180 lm
- CCT 6500 K
- Bildseitenverhältnis 4:3 (horizontal:vertikal)
- Horizontal- und Vertikal-Frequenz

oder

Messung des Lichtstromes mit Linsenrasterbildwand mit 67"-Diagonale:

- 60 cd/m²
- CCT 6500 K
- ± 60° horizontaler Betrachtungswinkel
- ± 30° vertikaler Betrachtungswinkel

Lichtpegel völlig schwarz: 1,2 lm

Gleichmäßigkeit des Lichtstromes (über den Bildbereich)

- Helle Zone: 10 % (als Mittelwert)
- Dunkle Zone: 5 % (als Mittelwert)

Kontrast: 150:1

Austastzeit: mindestens 2 µs horizontal und mindestens 850 µs vertikal

Auflösung (in Pixel) des Lichtstromes: 1 055 horizontal mal 1 024 vertikal

Frequenzbereich (an der CRT-Kathode): 120 MHz (– 3 dB-Punkt) und – 12 dB/Oktave Abfall

Ansprechzeit (10 % – 90 %): 8 ns Anstiegszeit und 10 ns Abfallzeit

Kompatibilität des Eingangssignals: RGB analog, BNC 75 Ω-Abschluss, FBAS, RS-232 für Computersteuerung, VGA 15-polig HD

Farbkoordinaten der Farben:

Weiß: $u' = 0,198$, $v' = 0,468$

Rot: $u' = 0,477$, $v' = 0,528$

Grün: $u' = 0,076$, $v' = 0,576$

Blau: $u' = 0,175$, $v' = 0,158$

Gleichmäßigkeit der Farbe:

Weiß: $\Delta u' = 0,011$, $\Delta v' = 0,015$

Rot: $\Delta u' = 0,008$, $\Delta v' = 0,010$

Grün: $\Delta u' = 0,015$ $\Delta v' = 0,012$

Blau: $\Delta u' = 0,007$ $\Delta v' = 0,008$

Audio: 5 W effektive Ausgangsleistung an 8 Ω Last; Gesamtklirrfaktor: < 1 %, 20 Hz bis 20 kHz

Lichtquelle: 9" (8,5"-Rasterdiagonale) elektromagnetisch fokussierte CRT oder 1 000 W Xenon, 1 200 h, durch Benutzer austauschbar

Leistungsaufnahme: 400 W bei 120 V Wechselspannung; 108 V bis 140 V Wechselspannung

Anhang E (informativ)

Weitere, außerhalb des Zuständigkeitsbereichs der Norm liegende Punkte, die die Klarheit des Bildes beeinflussen können

Weitere die Klarheit und die Auflösung des Bildes beeinflussende Faktoren, die nur teilweise angesprochen wurden oder in dieser Norm nicht erfasst werden, sind folgende:

- Unzureichende Konvergenz bei mehreren Lichtquellen (d. h. rote, grüne, blaue CRTs): Unfähigkeit von Konvergenzschaltungen, die Konvergenz bei verschiedenen Abtastraten oder Helligkeitspegeln beizubehalten.
- Ungleichmäßige Scharfeinstellung: umfasst das Fehlen von oder ungenaue dynamische Scharfeinstellung des Strahls, schlechte optische Scharfeinstellung in den Ecken, nicht korrigierte axiale falsch eingestellte (Neigung) Scharfeinstellung, Deformation des Flecks in den Ecken und Abbildungsfehler des optischen Pfades wie Beugung, Astigmatismus, usw.
- Geometrische Verzeichnung (verzerrte oder ungenügende Trapez- und Kissen-Korrekturschaltung): Unfähigkeit der Geometrie-Korrekturschaltung verschiedene Abtastraten zu verarbeiten.
- Synchronisierungs-Trigger-Instabilität: „Jitter“, „swim“ (Bewegung des Bildes auf der Bildwand) oder „Drift“ kann eine Verringerung der Auflösung durch Dithern von Pixeln zu größeren Abmessungen verursachen oder Verdickung und Verschmelzen der Abtastzeilen.
- Schlechte vertikale Auflösung: Die vertikale Auflösung dieser Geräteart wird allgemein durch die Fähigkeit der Ablenkung, Synchronisierungs-Trigger-Instabilität, Leuchtfleck-Form und Größe, Ungenauigkeit beim Verschachteln und Instabilität der dynamischen Linearität beschränkt. Während alle diese Faktoren schwer zu quantifizieren und zu messen und solange allgemein von geringerer Wichtigkeit sind, bis der Leistungsbereich von 700 Abtastzeilen erreicht wird, werden sie bei Projektoren mit mehr als 1 000 Abtastzeilen kritisch.
- Dynamische Verformung und Größenänderung des Leuchtflecks: können in CRT-basierenden Systemen das Ergebnis schlechter Hochspannungsregelung sein.
- Bildflicker: Kann in CRT-basierenden Systemen von zu schneller Reaktion des Leuchtstoffes oder in Lasersystemen durch Amplitudenmodulation mit Rauschen herrühren.
- Ungleichmäßiger Lichtstrom, überhitzte Leuchtflecke, unscharfe Leuchtflecke: können von der Art der Bildwand, ihrem Zustand, ihrer Installation und Umgebung herrühren. Eine flexible flache Bildwand, die verformt oder so lose montiert ist, dass sie sich bei Luftströmungen bewegt, kann das betrachtete Bild bedenklich verschlechtern.
- Schwingen in Video-/Ablenkungs-Schaltungen: Schwingen in den Videoschaltungen kann Verschmieren oder „Geisterbilder“ erzeugen. Schwingen in den Ablenkschaltungen kann Nichtlinearität verursachen (die sich mit der Abtastrate ändern kann).
- Bildabschattung oder Verfärbung des betrachteten Bildes (von oben nach unten): kann durch schlechte vertikale niederfrequente Wiedergabe verursacht werden.

Diese Punkte sollten berücksichtigt, untersucht und quantifiziert werden, so dass die Prüf- und Messverfahren, wo möglich, zusammen mit aussagekräftigen Angaben definiert und festgelegt werden können.

Anhang F (informativ)

Mögliche Ursachen für photometrische Messfehler

F.1 Größe des Messflecks

Beim Messen der Leuchtdichte eines Projektionssystems mit eingebauter Anzeige hängt die Mindestzahl von Pixeln, die für eine genaue Messung der Leuchtdichte gemessen werden muss, von dem Pixel-Füllfaktor der Anzeige ab. Wenn der Füllfaktor unter 100 % und das Messfeld (FOV, en: field of view) des Photometers sehr klein ist, kann sich die Anzahl der Anzeigepixel in diesem Messfleck ändern, wenn das Photometer auf der Anzeige zu verschiedenen Bereichen verschoben wird. Eine gute Faustregel ist, ein Messfeld zu haben, das mindestens 25 bis 50 Anzeigepixel umfasst.

F.2 Farbmessung

Filter-Farbmessgeräte sind typischerweise für die Messung von Farben nur dann genau, wenn sie zur Messung von Breitbandquellen benutzt werden, die den Lichtquellen zur Eichung des Farbmessgerätes spektral ähnlich sind. Die meisten Hersteller verwenden eine Glühlichtquelle der Lichtart A bei 2 856 K, um ihre Filter-Farbmessgeräte zu kalibrieren und geben somit die Genauigkeit nur für diese Quelle an. Der Hauptnachteil der Filter-Farbmessgeräte ist der Fehler, der durch den spektralen Fehlabgleich der Filter des Instrumentes auf die theoretischen CIE-Farbabgleichfunktionen eingeführt wird. Obwohl der integrierte Fehler innerhalb 1 % oder 2 % liegen kann, ist es typisch, dass in schmalen Bereichen des Spektrums größerer Fehlabgleich vorkommt. Dies macht Filter-Farbmessgeräte für die Messung von Quellen ungeeignet, die scharfe spektrale Spitzen haben und die in einen Bereich des spektralen Fehlabgleichs der Filter des Farbmessgerätes fallen können (wie roter Leuchtstoff von CRTs, LCD-Hinterleuchtung durch Leuchtstofflampen mit drei Leuchtstoffen und laserbasierende Projektion). Da Farbe unter Anwendung von drei oder vier Filtern analysiert wird, kann sich dieser Fehler bilden, wenn die Spitzenenergie der Quelle in den Bereich größten Fehlabgleichs von zwei oder mehr Filtern fällt.

Spektroradiometrie ist das genaueste Verfahren Farbe zu messen. Es wird die vollständige spektrale Leistungsverteilung einer Quelle gemessen und die Normfarbwerte X, Y und Z durch Integrieren der spektralen Daten und mit den CIE-Farbabgleichfunktionen errechnet. Mit den Normfarbwerten werden dann die CIE-Farbkoordinaten und die Leuchtdichte berechnet, die eine vollständige Beschreibung der Farbe der Quelle liefern. Solange die spektrale Genauigkeit bekannt ist, ist es möglich, die Farbgenauigkeit eines Spektrometers für verschiedene Quellen anzugeben.

Anhang G (normativ)

Alternatives Verfahren für die Messung der Auflösung nach dem NIDL-Gitter-Kontrast-Verfahren

Das folgende Verfahren liefert eine theoretische Abschätzung der horizontalen Auflösung aufgrund der Annahme einer linearen Korrelation der abnehmenden Videobandbreite und anderer Faktoren. Die nach diesem Verfahren gemessene und angegebene Auflösung kann niedriger sein als die, die bei dem gemessenen Gerät möglich ist.

Mit dem NIDL-Gitter[5]-Kontrast-Messverfahren kann auf bequeme Art die horizontale und vertikale ANSI-Pixel-Auflösung an vielen Punkten der Bildwand bestimmt werden, ohne das adressierbare Pixelformat d. h. die Abtastraten zwischen den Messungen ändern zu müssen.

Die Kleinfeldkontraste werden an Testbildern mit horizontalen und vertikalen Gittern gemessen (weiße und schwarze horizontale oder vertikale Linien gleicher Breite, d. h. mit 50 % Tastverhältnis), die, wie in Bild A.4 und A.5 dargestellt, die ganze Bildwand überdecken.

Es wird eine räumlich auflösende Licht-Messeinrichtung (LMD) wie eine Photodioden-Anordnung, eine CCD-Anordnung oder ein „traveling spot“-Mikrophotometer benutzt, um die Leuchtdichte-Profile jedes Gitter-Testbildes zu messen. Dabei sollten mindestens 10 Detektorelemente einem Pixel der Anzeige entsprechen.

Die Messungen werden für eine Reihe von Testbildern mit horizontalem Gitter aus n Linien Ein / n Linien Aus durchgeführt, und für eine Reihe von Testbildern mit vertikalem Gitter bestehend aus n Pixel Ein und n Pixel Aus, dabei ist $n = \{1, 2, 3 \dots\}$.

Aus den sich ergebenden Leuchtdichte-Modulationskurven werden bestimmt:

- a) L_{Tal} , der modulierte Leuchtdichtepegel der schwarzen Gitterlinien und
- b) L_{Spitze} , der modulierte Leuchtdichtepegel der weißen Gitterlinien.

Die Modulationstiefe D_{mod} wird relativ zu den Mittelwerten der Leuchtdichtepegel, gemessen mit dem ANSI-Großfeld-Kontrast-Testbild, von Weiß $L_{\text{Weiß}}$ und Schwarz L_{Schwarz} berechnet (4×4 Schachbrett, bestehend aus 16 gleichen Rechtecken, wie in Bild A.3 gezeigt).

$$D_{\text{mod}} = \frac{L_{\text{Spitze}} - L_{\text{Tal}}}{L_{\text{Spitze}} + L_{\text{Tal}}}$$

Für dieses Verfahren wird die Auflösung als die maximale Anzahl von abwechselnd schwarzen und weißen Linien, die mit einer Schwellen-Modulationstiefe D_{mod} von 33 % oder mehr angezeigt werden können, festgelegt. Unter Anwendung des NIDL-Gitterverfahrens wird die Auflösung als Pixelzahl aus den $n \times n$ Gitterdaten mit einer linearen Interpolation geschätzt:

$$R = \frac{n_{\text{max}}}{n_r}$$

Dabei ist

- n_r die berechnete Linienbreite des Gitters in Pixel, für die der Wert der Leuchtdichte-Modulationstiefe D_{mod} durch lineare Interpolation gleich der Auflösungsschwelle von 33 % geschätzt wird,
- R die Auflösung in Pixel und
- n_{max} die Anzahl der adressierbaren Pixel.

Wenn D_{mod} (1 Pixel Ein / 1 Pixel Aus) > 33 %, dann ist n_r gleich 1 und die Auflösung ist gleich der Anzahl der adressierbaren Pixel.

Wenn $D_{\text{mod}}(1 \text{ Pixel Ein} / 1 \text{ Pixel Aus}) < 33 \%$, muss der Wert von n_r mit den am nächsten an 33 % liegenden Werten von D_{mod} interpoliert werden. Der Wert von $D_{\text{mod}}(n \text{ Pixel Ein}/n \text{ Pixel Aus})$ wird derart benutzt, dass $D_{\text{mod}}(n) < 33 \% < D_{\text{mod}}(n+1)$, gemessen mit dem Gittermuster mit n Pixel breiten Linien und $n+1$ Pixel breiten Linien.

$$n_r = n + \frac{D_{\text{mod}}(n_r) - D_{\text{mod}}(n)}{D_{\text{mod}}(n+1) - D_{\text{mod}}(n)}, \quad \text{für } D_{\text{mod}}(n) < 33 \% < D_{\text{mod}}(n+1)$$

Beispiel: Wenn eine Anzeige mit 1 024 adressierbaren Pixel, für die $D_{\text{mod}}(1)$ mit 17 % für 1-Pixel-Gittermuster, und $D_{\text{mod}}(2)$ mit 68 % für 2-Pixel-Gittermuster gemessen werden, muss zwischen diesen beiden Datenpunkten der Wert n_r für 30 % Modulationstiefe interpoliert werden:

$$n_r = 1 + \frac{0,3 - 0,17}{0,68 - 0,17} = 1,2549$$

Mit dem Wert von n_r wird der Bruch der adressierbaren Pixel, die auflösbar sind, berechnet:

$$R = \frac{1024}{1,2549} = 816$$

Anhang H (informativ) **Präzision des Photometers und Streulicht**

Auch wenn die Mess- und Anzeigebedingungen entsprechend diesem Schriftstück sorgfältig eingestellt wurden, gibt es noch einige Faktoren, die zu Messfehlern und stark schwankenden Ergebnissen führen können, wenn Lichtmessungen an einem Projektionssystem durchgeführt werden. Die zu beachtenden Punkte sind nachstehend kurz aufgelistet:

H.1 Präzision des Photometers

Abgesehen von der in dieser Norm angegebenen photometrischen Genauigkeit von 10 % ist es auch wichtig, die Präzision des Photometers zu überprüfen. Die Präzision des Photometers ist ein gutes Maß für die Wiederholbarkeit einer Messung. Eine gute Diagnose besteht darin zu warten, bis das Projektionssystem stabil ist und dann die Mitte einer weißen Bildwand über einen Zeitraum von 5 min zehn oder mehr Mal zu messen. Wenn die Standardabweichung der Messungen mehr als 2 % von der mittleren Beleuchtungsstärke (oder Leuchtdichte, wenn die Anzeige integraler Teil des Systems ist) beträgt, dann kann das Photometer für wiederholbare Messungen unbrauchbar sein.

H.2 Integrationszeit

Wenn die vom Photometer bei der Durchführung der Messung benutzte Integrationszeit zu kurz ist, kann die Bildwiederholrate der Projektionsanzeige die Messungen beeinflussen. Wenn z. B. die Bildwiederholrate 80 Hz und die Integrationszeit des Photometers 0,092 5 s sind, könnte eine einzelne Messung mit 7 oder 8 Wiederholungszyklen durchgeführt werden, abhängig davon, wann sie begonnen wird. Dies kann eine Änderung des Messwertes von 15 % bewirken. Ist die Integrationszeit des Photometers fest, dann kann dieses Problem auch zur Ungenauigkeit des Photometers beitragen. Wenn es jedoch möglich ist, die Integrationszeit des Photometers zu verändern, sollte der Benutzer sie so wählen, dass die Integrationszeit ein Vielfaches der Wiederholrate des Projektors ist. Manche Photometer messen die Wiederholrate automatisch und ändern die Integrationszeit entsprechend.

H.3 Streulicht

Kontrastmessungen werden typischerweise durch Messen der weißen und schwarzen Rechtecke eines vom Projektionssystem angezeigten Schachbrettmusters durchgeführt. Wenn die Leuchtdichte eines Projektionssystems mit integrierter Anzeige mit einem Spot-Photometer gemessen wird, können Reflektionen in der Optik oder Streulicht die schwarze Messung stark beeinflussen. Jede Lichtmesseinrichtung (LMD), die ein Objektiv enthält, ist gegen Streulicht empfindlich. Streulicht entsteht durch Licht von außerhalb des Blickfeldes des Objektivs des LMD, das an der Oberfläche des Objektivs durch Fehler im Glas, Verschmutzung auf dem Glas und dem Tubus, der Blende und anderen mechanischen Teilen des Objektivs gestreut und reflektiert wird. Dies ergibt ein verfälschtes Ergebnis. Also könnte eine LMD-Messung der Leuchtdichte eines schwarzen Rechtecks vor einem weißen Hintergrund eine falsche höhere Leuchtdichte oder einen reduzierten Kontrast ergeben.

Es gibt mindestens zwei Verfahren, die Empfindlichkeit der Lichtmesseinrichtung gegen Streulicht zu erkennen. Bei beiden wird die Leuchtdichte eines schwarzen rechteckigen Feldes vor einem weißen Hintergrund gemessen und die Größe des Feldes so verändert, dass es 5 % bis 100 % der gesamten Fläche der Bildwand überdeckt.

Eine schwarze Maske (aus glänzendem schwarzen Kunststoff) wird über dem Fleck angebracht, etwas geneigt, um spiegelnde Reflektionen vom Projektor zu vermeiden. Es muss sichergestellt sein, dass die Maske nur Reflektionen vom dunklen Bereich des Raumes oder von einer Lichtfalle (ein glänzender schwarzer Konus) anzeigt.

Alternativ kann ein glänzender schwarzer Konus mit einer Spitze von 45° verwendet werden (siehe [6]). Der Konus wird gegenüber dem LMD so angeordnet, dass der äußere (größere) Durchmesser dem LMD zugewendet ist und so verhindert, dass irgendwelches Licht von dem Projektor das LMD-Objektiv erreicht.

Der kleinere Durchmesser (Öffnung) sollte klein genug sein, gestreutes Licht nicht eindringen zu lassen und groß genug, um Vignettieren zwischen der LMD-Öffnung und der Öffnung des Konus zu vermeiden. Die Verwendung einer der beiden oben erwähnten Masken liefert eine schnelle Anzeige der Empfindlichkeit des LMD gegenüber Streulicht.

Es ist auf Rück-Reflektionen von Wänden und Gegenständen im Raum zu achten, d. h. auf Reflektionen, die von dem zu beleuchtenden Schirm verursacht werden. Solche Reflektionen können auch Leuchtdichtemessungen verfälschen. Es muss darauf geachtet werden, dass dieser Effekt berücksichtigt wird. Verfahren werden zur Zeit erforscht [2]. Das Durchführen von Leuchtdichtemessungen durch Projektion des Bildes auf einen schwarzen Filzschirm mit einem diffusen Normweiß als Messobjekt würde sowohl Reflektionen als auch Streulicht minimieren. Es muss beachtet werden, dass, wenn Streulicht in dem LMD, Schwarz-Reflektionen und Umgebungsbeleuchtung vermieden werden kann, eine beobachtete Lichthofbildung vielleicht durch Streulicht in dem Projektionsobjektiv oder Lichthofbildung in der Quelle verursacht wird.

Beide vorgenannten Verfahren können für die Messung des Großfeldkontrastes benutzt werden. Für den Kleinfeldkontrast (SACR, en: small area contrast ratio) jedoch kann der Konus nicht wirksam sein (besonders für schwarze Messobjekte mit 5 mm Durchmesser oder kleiner). Eine Lösung wäre, eine Replikamaske zu benutzen. Ein glänzendes schwarzes Messobjekt von gleicher Größe wie das SACR-Muster wird angebracht. Die Maske wird über dem Muster angeordnet und das gleiche Verfahren wie oben beschrieben zur Bestimmung der Leuchtdichte ohne Streulicht im LMD angewendet. Zur Überprüfung der Messung kann ein Stück eines Filmfilters mit kalibrierter neutraler Dichte benutzt werden. Die Leuchtdichte von Weiß und die Leuchtdichte über das Filter werden gemessen. Wie dicht diese gemessene Transmission bei der kalibrierten Transmission liegt, kann zur Nachprüfung dienen. Bei der Durchführung dieser Messung sollten einige Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden. Beim Anbringen der Maske an der Bildwand wird vorausgesetzt, dass die Oberfläche der Bildwand für eine raue Behandlung gebaut ist. Manche Bildwand-Oberflächen können durch ein solches Verfahren beschädigt werden.

Anhang I (informativ) **Lichtmessgeräte**

Es gibt mehrere Techniken für Lichtmessgeräte, die für die spezielle Messaufgabe geeignet sein können. Für eine Übersicht dieser Techniken siehe Literaturstellen [7], [8], [9] und [10]. Es sollte daran gedacht werden, dass auch bei einem kalibrierten Instrument, das für die Messung einer speziellen photometrischen oder farbmétrischen Menge spezifiziert ist, es nicht die beabsichtigten Ergebnisse liefern kann. Genauigkeit und Wiederholbarkeit sollten mit Mitteln redundanter Geräte und Diagnostik überprüft werden.

Speziell kann es schwierig sein, abtastende und schmalbandige Quellen hoher Leistung (d. h. Laser, LEDs usw.) mit einigen Lichtmessgeräten zu messen. Der Puls hoher Intensität kann das Gerät sättigen. Zusätzlich kann wegen dem schmalbandigen Spektrum dieser Lichtquellen die Farbmessung schwierig sein. Die Diagnose für diese Probleme und auch andere können in den Literaturstellen [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20] und [21] gefunden werden.

Im Sättigungsfall kann die Anwendung kalibrierter, metallbedampfter, neutraler Schwärzungsfilter eine Korrekturhilfe geben [13]. Ein Filterset mit optischen Schwärzungen von 0,2, 0,5 und 1,0 sollte ausreichen. Sie sind relativ kostengünstig und können von den meisten optischen Lieferanten erworben werden. Zusätzlich sollten einzelne Hersteller kontaktiert werden, da sie einzigartige Lösungen haben können.

Anhang J (informativ)

Farbwiedergabezahl für die Farbskala von Projektionsanzeigen

Dieser Anhang beschreibt eine Metrik für die Farbskala eines Projektionssystems mit drei Primärfarben, die an den US National Information Display Laboratories (NIDL) entwickelt wurde. Ein erster Ansatz könnte zum Schluss kommen, dass eine passende Farbmessung ein Volumen in einem einheitlichen CIE-Farbraum sein könnte, in dem gleiche Entfernungen annähernd gleichen Farbabständen entsprechen. Ein solches Volumen würde jedoch von der Stärke der Primärfarben und dem Weiß der Anzeige abhängen. Diese Größen unterliegen keiner strengen Kontrolle in einem Projektionssystem und können deshalb nicht in einer Metrik verwendet werden, die das System brauchbar kennzeichnet. Eine andere mögliche Metrik könnte die farbmessungstechnische Reinheit der Primärfarben einbeziehen, aber auch diese Metrik ist nicht brauchbar, da sie vom Weißpunkt abhängt.

Andererseits sind die Farbarten der Primärfarben des Projektors stabil genug, um ein Projektorsystem zu kennzeichnen, so dass diese Farbarten Grundlage einer Metrik sein können. Die Metrik sollte sich in einem Farbraum befinden, dem Gleichmäßigkeit zugeschrieben wird. Ein Einheits-Farbraum, CIELUV [22], besitzt einen eingebetteten Farbraum (u', v') , der von Projektorherstellern für Messungen wie Schirmgleichmäßigkeit [23], [24] breit eingesetzt wird. Ferner gibt es ANSI-Standards, die die Messung der Farbarten in (u', v') -Koordinaten angeben [25]. Darüber hinaus wird seit langem die Fläche in einem Einheits-Farbraum als angemessene Farbwiedergabezahl für die Farbskala betrachtet [26]. Deshalb ist die erweiterte Metrik in diesem Anhang die von den Primärfarben (R, G, B) erhaltene Dreiecksfläche in dem Farbraum mit den Koordinaten (u', v') .

Um einem einzigen Wert der Flächenmetrik eine Bedeutung zu geben, wird dieser ausgedrückt als Prozentsatz der dem Ort des gesamten Spektrums gegenüberliegenden Fläche im (u', v') -Raum. Diese ist der Höchstwert jedes Projektionssystems, unabhängig davon, welche Primärfarben in dem System verwendet werden.

ANMERKUNG Die Fläche des Spektrums wird berechnet als Fläche des Polygons, dessen Eckpunkte die Farbarten des Spektrallichts von 380 nm bis 700 nm in Schritten zu 1 nm sind. Der berechnete Wert dieser Fläche beträgt 0,195 2.

Die Metrik der Flächenskala eines Systems mit drei Primärfarben wird wie folgt abgeleitet.

Wenn das Messgerät CIE-Werte (x, y) aber keine (u', v') -Werte misst, dann gilt:

- a) Für jede der Primärfarben werden die CIE-Werte (x, y) im voll eingeschalteten Zustand (bei abgeschalteten anderen Primärfarben) gemessen und die (x, y) -Werte, (x_r, y_r) für die rote, (x_g, y_g) für die grüne und (x_b, y_b) für die blaue Primärfarbe festgehalten.
- b) Jedes der vorstehend festgelegten (x, y) -Paare wird in das (u', v') -Koordinatensystem nach CIE 1976 mit den folgenden Gleichungen transformiert:

$$u' = 4x/(3 + 12y - 2x)$$

$$v' = 9y/(3 + 12y - 2x)$$

- c) Die Fläche der Projektorskala (für jede Primärfarbe, das RGB-Dreieck) wird im (u', v') -Raum berechnet, durch 0,195 2 geteilt und mit 100 % multipliziert, um den Prozentsatz G_p der Skalenabdeckung zu erhalten:

$$G_p = 100 (1/0,195 2) \quad (\text{Fläche der Skala})$$

Im Falle eines Systems mit drei Primärfarben, kann die Fläche A_{RGB} des RGB-Dreiecks mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$A_{\text{RGB}} = 1/2 \{ (u'_r - u'_b)(v'_g - v'_b) - (u'_g - u'_b)(v'_r - v'_b) \}$$

EN 61947-2:2002 (D)

Alternativ, falls die (u', v') -Koordinaten direkt vom Messgerät zur Verfügung gestellt werden können, ist es möglich, die Schritte a) und b) auszulassen und direkt mit c) fortzufahren.

BEISPIEL-BERECHNUNG:

Die folgenden Koordinaten wurden bei einem bestimmten Projektor gemessen:

$$\text{Rot: } u'_r = 0,442, \quad v'_r = 0,529$$

$$\text{Grün: } u'_g = 0,124, \quad v'_g = 0,567$$

$$\text{Blau: } u'_b = 0,186, \quad v'_b = 0,120$$

Aus diesen Koordinaten ergibt sich die Flächenskalametrik (Prozentsatz der Skalenabdeckung) $G_p = 36$, wie sie nach der Gleichung in Schritt c) berechnet wird. Dies bedeutet, dass der Projektor einen Zugang zu 36 % der Fläche innerhalb des Spektrumorts hat.

Literaturhinweise

- [1] G. Wyszecki and W. S. Stiles, *COLOR SCIENCE*, second edition, Wiley, 1982, pp. 224–228.
- [2] C. S. McCamy, *COLOR RES. APPL* 17, 1992, pp. 142–144 (with erratum in *COLOR RES. APPL* 18 1993, p. 150).
- [3] A. Robinson, *J. OPT. SOC. AM* 58, 1968, pp. 1528–1535.
- [4] VESA Flat Panel Display Measurement Standard, Version 1.0, May 1998, Section 303-2.
- [5] NIDL Publication No. 171795-036 *DRAFT DISPLAY MONITOR MEASUREMENT METHODS* under discussion by EIA (Electronic Industries Association Committee) JT-20 Part 1: *MONOCHROME CRT MONITOR PERFORMANCE* Draft Version 2.0 July 12, 1995, pp. 51–65.
- Copies are available at no charge from the National Information Display Laboratory, P.O. Box 8619, Princeton, NJ 08543-8619, Phone: 609/951-0150, Fax: 609/734-2313, e-mail: nidl@nidl.org, Homepage: <http://www.nidl.org>.
- [6] P. A. Boynton and E. F. Kelley, *ACCURATE CONTRAST RATIO MEASUREMENTS USING A CONE MASK*, Society for Information Display International Symposium Digest of Technical Papers, Boston, MA, May 11–16, 1997, vol. XXVIII, pp. 823–826 (May 1997).
- [7] *HANDBOOK OF APPLIED PHOTOMETRY*, Casimer DeCusatis, ed., AIP Press, NY, 1997. See chapters 4 and 6. Available from Springer-Verlag.
- [8] *A103 Light Measuring Devices*, Video Electronics Standards Association (VESA), *Flat Panel Display Measurement Standard (FPDM)*, ver. 1.0 (May 1998). Available from VESA. See <http://www.vesa.org>.
- [9] *A219 Collimated Optics*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [10] *A226 Equipment Based on Fourier Optics*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [11] *METHODS OF CHARACTERIZING ILLUMINANCE METERS AND LUMINANCE METERS*, International Commission on Illumination (CIE) Publication 69 (1987). Available from CIE (see <http://www.cie.co.at/cie/>).
- [12] *HANDBOOK OF APPLIED PHOTOMETRY*, Casimer DeCusatis, ed., AIP Press, NY, 1997. See chapters 4 and 6.
- [13] P. A. Boynton, E. F. Kelley, S. Highnote, R. Hurtado, *DIAGNOSTICS FOR LIGHT MEASURING DEVICES IN FLYING-SPOT DISPLAY MEASUREMENTS. PROJECTION DISPLAYS 2000. SIXTH IN A SERIES*, Proceedings of the SPIE Vol. 3954, pp. 42–51 (2000). Available from SPIE (see <http://www.spie.org>).
- [14] *A109 COLOR MEASUREMENT DIAGNOSTICS*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [15] *A101 VEILING GLARE AND LENS FLARE ERRORS*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [16] *A102 SPATIAL INVARIANCE AND INTEGRATION TIMES*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [17] *A106 DETECTOR LINEARITY DIAGNOSTICS*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [18] *A107 POLARIZATION EFFECTS DIAGNOSTICS*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [19] *A110 TEMPORAL RESPONSE DIAGNOSTICS*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [20] *A111 ARRAY DETECTOR MEASUREMENTS*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [21] P. A. Boynton and E.F. Kelley, *STRAY LIGHT ELIMINATION IN MAKING PROJECTION DISPLAY MEASUREMENTS, FLAT PANEL DISPLAY TECHNOLOGY AND DISPLAY METROLOGY*, Proceedings of the SPIE Vol. 3636, pp. 232–239 (1999). Available from SPIE (see <http://www.spie.org>).

EN 61947-2:2002 (D)

- [22] Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), *COLOURIMETRY* (Second Edition), Publication CIE 15.2, Bureau Central de la CIE, 1986.
- [23] P. J. Alessi, *CIE guidelines for coordinated research evaluation of colour appearance models for reflection print and self-luminous display image comparisons*, *COLOUR RES. APPL* 19 (1994), 48–58.
- [24] ISO 9241-8 (*COLOUR REQUIREMENTS FOR CRTS*) and ISO 13406-2 (*MEASUREMENT REQUIREMENTS FOR LCDs*).
- [25] ANSI Electronic Projection Standards IT7.227 (*VARIABLE RESOLUTION PROJECTORS*) and IT7.228 (*FIXED RESOLUTION PROJECTORS*).
- [26] W. A. Thornton, *Colour-discrimination index*, *J. OPT. SOC. AMER.*, 62 (1972) 191–194.
- [27] IEC 60107-1, *Methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions – Part 1: General considerations – Measurements at radio and video frequencies*.

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 (einschl. 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	–	–
IEC 61947-1	– ¹⁾	Electronic projection Part 1: Fixed resolution projectors	–	–
ISO 3741	1999	Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation rooms	EN ISO 3741	1999
ISO 7779	1999	Acoustics Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment	EN ISO 7779	2001

¹⁾ Zu veröffentlichen.