

Elektronische Projektion  
**Messung und Dokumentation wichtiger Leistungsmerkmale**  
Teil 1: Projektoren fester Auflösung  
(IEC 61947-1:2002) Deutsche Fassung EN 61947-1:2002

**DIN**  
**EN 61947-1**

ICS 33.160.99; 37.040.10

Electronic projection –  
Measurement and documentation of key performance criteria –  
Part 1: Fixed resolution projectors (IEC 61947-1:2002);  
German version EN 61947-1:2002

Projection électronique –  
Mesure et documentation des critères principaux de performance –  
Partie 1: Projecteurs à résolution fixe (CEI 61947-1:2002);  
Version allemande EN 61947-1:2002

**Die Europäische Norm EN 61947-1:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.**

### **Beginn der Gültigkeit**

Die EN 61947-1 wurde am 2002-10-01 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/244/CD:1999-12.

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

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

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

Fortsetzung Seite 2  
und 35 Seiten EN

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE  
Normenausschuss Bild und Film (NBF) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

## **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.

ICS 37.020; 35.180; 33.160.60

Deutsche Fassung

Elektronische Projektion

## Messung und Dokumentation wichtiger Leistungsmerkmale

Teil 1: Projektoren fester Auflösung  
(IEC 61947-1:2002)

Electronic projection –  
Measurement and documentation of key  
performance criteria –  
Part 1: Fixed resolution projectors  
(IEC 61947-1:2002)

Projection électronique –  
Mesure et documentation des critères  
principaux de performance –  
Partie 1: Projecteurs à résolution fixe  
(CEI 61947-1:2002)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-10-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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

# CENELEC

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

**Zentralsekretariat: rue de Stassart, 35 B-1050 Brüssel**

## **Vorwort**

Der Text des Schriftstücks 100/501/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61947-1, ausgearbeitet von dem IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2002-10-01 als EN 61947-1 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2003-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-10-01

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

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## **Anerkennungsnotiz**

Der Text der Internationalen Norm IEC 61947-1:2002 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

## Inhalt

|  | Seite |
|--|-------|
| Vorwort .....  | 2     |
| Einleitung .....   | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....  | 6     |
| 2 Normative Verweisungen.....  | 6     |
| 3 Begriffe .....   | 6     |
| 4 Allgemeines .....  | 11    |
| 5 Messung und Angabe von Lichtstrom/Leuchtdichte.....  | 12    |
| 5.1 Angabe des Lichtstromes .....  | 13    |
| 5.2 Gleichmäßigkeit der Bildwandausleuchtung.....  | 14    |
| 5.3 Kontrast .....   | 14    |
| 5.4 Lichttransmission für Projektionssysteme fester Auflösung: bilderzeugende Flüssigkristall-<br>anzeige-Einrichtungen (LCD) in Verbindung mit einem Overheadprojektor (OHP)..... | 14    |
| 5.5 Kleinfeldkontrast für abwechselnde Linien aus schwarzen und weißen Pixeln .....  | 15    |
| 6 Eigenschaften von Projektoren fester Auflösung .....   | 15    |
| 6.1 Anzeigbares Format (IEC-Auflösung).....  | 15    |
| 6.2 Bildseitenverhältnis .....   | 16    |
| 6.3 Angabe von Betrachtungswinkel (halber Gewinn) für Geräte mit eingebauter Bildwand .....  | 16    |
| 6.4 Kompatibilität des Eingangssignalfornates.....   | 16    |
| 6.5 Ansprechzeit .....   | 16    |
| 6.6 Farbmessungen .....  | 16    |
| 6.7 Anzahl der Farben .....  | 18    |
| 6.8 Trapezentzerrung .....   | 18    |
| 7 Bereich der Scharfeinstellung und der Bildgröße .....  | 18    |
| 8 Audio-Eigenschaften.....   | 18    |
| 9 Angaben zur Lichtquelle .....  | 18    |
| 10 Maximaler Geräuschpegel.....  | 19    |
| 11 Leistungsaufnahme .....   | 19    |
| 12 Gewicht .....   | 19    |
| 13 Abmessungen.....  | 19    |
| 14 Synchronisations-Hierarchie – empfohlene Praxis.....  | 19    |
| Anhang A (normativ) Bilder.....  | 20    |
| Anhang B (normativ) Festlegungen für den Testbildgenerator.....  | 23    |
| Anhang C (informativ) Überlegungen zur Ausarbeitung dieser Norm .....  | 24    |
| Anhang D (normativ) Vollständige technische Daten für ein Mustergerät.....   | 26    |
| Anhang E (informativ) Umrechnungsgleichungen .....   | 27    |
| Anhang F (informativ) Mögliche Ursachen für photometrische Messfehler.....   | 28    |
| Anhang G (informativ) Präzision des Photometers und Streulicht .....   | 29    |
| Anhang H (informativ) Lichtmessgeräte .....  | 31    |
| Anhang I (informativ) Farbwiedergabezahl für die Farbskala von Projektionsanzeigen .....   | 32    |

|   | Seite |
|---|-------|
| Literaturhinweise .....   | 34    |
| Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen<br>mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen ..... | 35    |
| <b>Bilder</b>   |       |
| Bild A.1 – Testbild/Messvoreinstellungen .....  | 20    |
| Bild A.2 – Gitter der Messstellen der dreizehn Punkte .....   | 21    |
| Bild A.3 – Kontrastmessungen .....  | 21    |
| Bild A.4 – Vertikale abwechselnde Linien .....  | 21    |
| Bild A.5 – Horizontale abwechselnde Linien .....  | 22    |

## Einleitung

Diese Norm wurde entwickelt, um eine einheitliche, aussagekräftige Beschreibung wichtiger Leistungsmerkmale für Projektoren fester Auflösung 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 fester Auflösung ausgestrahlt wird. Die sich ergebenden Festlegungen der Leistungskennwerte sind konservativ und erlauben, jede Projektions-einrichtung 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 fester 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 fester Auflösung, bei denen die Lichtquelle und die Projektions- oder Vergrößerungsoptiken integraler Bestandteil des Gerätes (d. h. individuelle Pixellichtquellen oder Matrixanzeigen wie Flüssigkristallanzeigen, DMD-, Plasma- oder Elektrolumineszenz-Anzeigen) sind, fest. Sie gilt auch für LCDs oder andere bilderzeugende Einrichtungen mit fester Auflösung, die mit Overheadprojektoren verwendet werden.

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

Diese Norm ist für Projektoren fester Auflösung bestimmt, die primär für die Verwendung mit Signalen in diskreten RGB-Kanälen für von Computern erzeugtes Video im Rasterverfahren, Text und Grafik gebaut sind.

ANMERKUNG Die Geräte können auch FBAS- oder Komponenten-Videosignale akzeptieren, die nach Veröffentlichungen der ITU-R codiert sind und nicht innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm liegen. Alle diese Signale werden in diesem Schriftstück als Television Video (TV Video) bezeichnet.

Projektoren und Projektorsysteme mit mehreren variablen Auflösungen, z. B. Kathodenstrahlröhren oder Laserprojektoren können durch diese Norm nicht hinreichend angesprochen werden, und es sollte auf IEC 61947-2 Bezug genommen werden.

Eine Erörterung der Überlegungen zur Entwicklung dieser Norm enthält Anhang C.

## 2 Normative Verweisungen

Die nachfolgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 61947-2, *Electronic projection – Measurement and documentation of key performance criteria – Part 2: Variable resolution projectors.*

IEC 61966-4, *Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management – Part 4: Equipment using liquid crystal display panels.*

IEC 61966-5, *Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management – Part 5: Equipment using plasma display panels.*

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

ISO 7779, *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, deren einzelne Pixel mittels separater schaltbarer Elemente bei angelegter Spannung gezielt ansteuerbar sind

**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

ANMERKUNG 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'Eclairage (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****Farbcodierung (en: colour mapping)**

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

**3.9****Kontrast**

Verhältnis der Leuchtdichte<sup>N1)</sup> oder Beleuchtungsstärke<sup>N2)</sup> eines hellen Bereichs eines Bildes zu dem dunklen Bereich desselben Bildes

**3.10****ähnlichste Farbtemperatur (CCT, en: correlated color 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:  $CCT = 437 n^3 + 3\,601 n^2 + 6\,831 n + 5\,517$ , dabei ist  $n = (x - 0,3320) / (0,1858 - y)$ . 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

<sup>N1)</sup> Nationale Fußnote: Für transparente Bildwände

<sup>N2)</sup> Nationale Fußnote: Für Auflichtbildwände

Abstand von 0,01 vom Planckschen Kurvenzug hinaus, in Einheiten der Farbkoordinaten  $u$  und  $v$  nach CIE 1960, nur geringe Bedeutung hat, dabei ist der Abstand durch

$$\Delta uv = \sqrt{(u_1 - u_2)^2 + (v_1 - v_2)^2} \text{ gegeben.}$$

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 das einfallende Licht an den Pixeln diskret, innerhalb von Mikrosekunden ein- oder ausschalten, um ein Projektionssystem zu bilden

### 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-Verzeichnung.

### 3.13

#### **Blendenzahl**

##### **Blende**

Kehrwert der relativen Öffnung

ANMERKUNG Relative Öffnung eines Aufnahmeobjektivs: das Doppelte der numerischen Apertur, wobei die numerische Apertur der Sinus des halben Öffnungswinkels des in der Bildebene fokussierten, axialen Lichtbündels ist. Für photographische Anwendungen entspricht die relative Öffnung (innerhalb 1/3 Blende) dem Verhältnis aus dem Durchmesser der Eintrittspupille und der Brennweite. (Siehe ISO 517:1996 *Photography – Apertures and related properties pertaining to photographic lenses – Designations and measurements.*)

### 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

ANMERKUNG 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**

Quotient des auf einen Punkt einer Oberfläche auftreffenden Lichtstroms zur Größe eines Flächenelementes

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**

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

Einheit: Candela pro Quadratmeter ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )

**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 transmissives/reflektives Bild darstellendes Panel, wie z. B. LCD, das beleuchtet und durch optische Elemente auf eine 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  $(23 \pm 5)$  °C Umgebungstemperatur nach 15 min Betrieb gemessen:

$$t_{\text{res}} = \frac{t_r + t_f}{2}$$

### 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 Hz), 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 eines idealen reflektierenden Streukörpers (vorzugsweise eine kalibrierte Tablette aus gepresstem Bariumsulfat, wie in CIE 38:1997, 12.2.5 festgelegt, oder aus gepresstem Polytetrafluorethylen(PTFE)-Pulver, siehe CIE 135/6:1999), 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, ISO 31/1-2.1:1978]

### 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 Allgemeines**

Dieser Teil der IEC 61947 dient dazu, eine vollständige Beschreibung des Produktes zu ermöglichen. Im Einklang mit diesem Ziel müssen in Produktbeschreibungen vollständige Angaben gemacht werden (siehe Beispiel in Anhang D). Wenn eine einzelne Messung nicht durchgeführt wird, müssen die vollständigen Angaben in diesen Abschnitten der Messung den Text „nicht gemessen“ oder „Daten nicht verfügbar“ enthalten.

ANMERKUNG Die Verwendung von teilweisen Angaben in Produktspezifikationen wird nicht empfohlen, da viele der angegebenen Messungen voneinander abhängen wie z. B. Kontrast und Lichtabgabe.

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  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$  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 angebrachten Abdeckungen betrieben werden, so wie es für den üblichen Betrieb vorgesehen ist.
- Bei Kontrastmessungen dürfen bei einem projizierten schwarzen Bild höchstens 10 % des Lichtes auf der Bildwand von einer anderen Quelle als dem Projektor stammen.
- 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.

- 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 Projektions-einrichtungen mit integrierter transparenter Bildwand die Leuchtdichte in  $\text{cd/m}^2$  (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.

Bei gegenseitig aufeinander einwirkenden Einstellelementen müssen sie 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  $3 \times 3$  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. Zur Diagnose, Lösungen und weitere Informationen bezüglich der Lichtmessgeräte siehe Anhang H.

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  $3 \times 3$  Pixel groß sein. Der Mittelwert der neun Ablesungen in Lux ( $\text{lm}/\text{m}^2$ ) muss mit der Fläche des Bildes ( $\text{m}^2$ ) in der Messebene multipliziert werden. Das Ergebnis ist der Lichtstrom des Projektors in Lumen ( $\text{lm}$ ).

In der Angabe des Lichtstroms 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 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ) 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  $3 \times 3$  Pixel groß sein. Für die Berechnung der Angabe der Leuchtdichte in  $\text{cd}/\text{m}^2$  (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 6 500 K, Bildseitenverhältnis 4 : 3 und ein HD6-Objektiv 2 : 1;

- 180  $\text{lm}$  bei 15,75 kHz horizontal und 90 Hz vertikal;
- 220  $\text{lm}$  bei 36 kHz horizontal und 40 Hz vertikal.

### **5.1.2 Angabe des völlig schwarzen Lichtpegels**

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

BEISPIEL

- Völlig schwarzer Lichtpegel: 1,2  $\text{lm}$  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 9 300 K, Bildseitenverhältnis 4 : 3 und Gesamt-Bildwand-Betrachtungswinkel von  $60^\circ$  horizontal und  $20^\circ$  vertikal (höhere Leuchtdichtewerte sind besser).

- 27  $\text{cd}/\text{m}^2$  (nits) bei 15,75 kHz horizontal und 70 Hz vertikal;
- 31  $\text{cd}/\text{m}^2$  (nits) bei 33 kHz horizontal und 57 Hz vertikal.

ANMERKUNG Zwischen Projektoren mit und ohne integraler Bildwand können unter Verwendung von  $\text{cd/m}^2$  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. Mit zusätzlichen vier Messpunkten (Bild A.2) ergeben sich 13 Messwerte, aus denen die mit der maximalen Abweichung zur Angabe in Prozent, wie im Beispiel gezeigt, herangezogen werden. Das Messfeld muss mindestens  $3 \times 3$  Pixel groß sein.

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

### BEISPIEL

- Höchster gemessener Wert: 10 % größer als der Mittelwert;
- Niedrigster gemessener Wert: 5 % weniger 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  $\text{cd/m}^2$ ) 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 Lichttransmission für Projektionssysteme fester Auflösung: bilderzeugende Flüssigkristallanzeige-Einrichtungen (LCD) in Verbindung mit einem Overheadprojektor (OHP)

Lichttransmission ist der Prozentsatz des von der LCD durchgelassenen Lichtes. Der Lichtstrom des Projektionssystems muss in Lumen gemessen werden.

Die LCD muss vom OHP abgenommen und durch eine Prüfmaske ersetzt werden, die mit Ausnahme eines Bereiches gleich dem aktiven Betrachtungsbereich der LCD undurchsichtig ist. Sie muss in derselben Höhe über dem OHP wie die Ebene der LCD-Pixel so angeordnet werden, dass das Testbild an derselben Stelle der Betrachtungswand und in demselben Bereich liegt.

Die Lichttransmission muss als Verhältnis von zwei Messungen des Lichtstromes ausgedrückt werden; eine mit der bilderzeugenden Einrichtung (LCD) und eine, bei der die bilderzeugende Einrichtung durch die Prüfmaske ersetzt ist (100 % weißes Bild):

$$T = \frac{L \times 100}{F}$$

Dabei ist

- $T$  die Lichttransmission;
- $L$  der Lichtstrom mit LCD;
- $F$  der Lichtstrom ohne LCD.

Der Typ der Lichtquelle muss auch mit den Ergebnissen angegeben werden.

## BEISPIEL

Lichttransmission: 5 % mit OHP mit Metall-Halogenid-Lampe, 6 500 K.

### 5.5 Kleinfeldkontrast für abwechselnde Linien aus schwarzen und weißen Pixeln

Der Kleinfeldkontrast ist ein Maß für die Fähigkeit des Projektionssystems, feine Details auf der Bildwand wiederzugeben. Dies kann durch viele Mechanismen gefährdet werden: die Bandbreite der analogen Signalelektroniken, die Treiberschaltungen für die Anzeigezelle und die optische Qualität der Projektionsoptiken.

Es müssen sowohl vertikale als auch horizontale Muster (wie in den Bildern A.4 bzw. A.5 dargestellt ist) gemessen werden. Für jede Messung muss die Lichtsensor-Anordnung senkrecht zu den zu messenden parallelen Linien stehen. Das Verhältnis von hellen und dunklen Linien ( $L_{on} / L_{off}$ ) ist der Kleinfeldkontrast (SACR, en: small area contrast ratio).

$$\text{SACR} = L_{on} / L_{off}$$

Nun wird die mittlere Leuchtdichte ( $L_{on}$  und  $L_{off}$ ) von mindestens 5 Linienpaaren in der Mitte der Bildwand und an jeder der vier Ecken der Anzeige gemessen und der SACR für sowohl vertikale als auch horizontale Linien berechnet. Der SACR der Ecke mit dem schlechtesten Ergebnis wird angegeben.

Für Anzeigegeräte, bei denen die Bildwand nicht mit dem Betrachtungssystem zusammengebaut ist, werden die vertikalen und horizontalen Muster auf der Bildwand angezeigt und der Abstand zwischen Bildwand und Detektor so eingestellt, dass mindestens 5 Detektorpixel in jede auf der Bildwand abgebildete Pixellinie fallen. Mindestens 5 weiße und 5 schwarze Linien (5 Linienpaare) auf der Wand werden im Detektor abgebildet. Der Mittelwert der Beleuchtungsstärke der weißen und der schwarzen Linien ( $L_{on} : L_{off}$ ) wird gemessen und der SACR in der Mitte angegeben.

Der Detektor wird in jeder der Ecken angeordnet und die Messungen für alle vier Ecken wiederholt. Der Kontrast der Ecke mit dem schlechtesten Ergebnis wird angegeben.

Der horizontale Kleinfeldkontrast ergibt sich aus der Messung vertikaler paralleler Linien. Der vertikale Kleinfeldkontrast ergibt sich aus der Messung horizontaler paralleler Linien.

## BEISPIEL

Kleinfeldkontrast:

Vertikalmuster – Mitte 10 : 1

Vertikalmuster – Ecke 8 : 1

Horizontalmuster – Mitte 4,5 : 1

Horizontalmuster – Ecke 5 : 1

## 6 Eigenschaften von Projektoren fester Auflösung

### 6.1 Anzeigbares Format (IEC-Auflösung)

Das anzeigbare Format beschreibt die physikalische Anordnung der Bildelemente, die auf der Bildwand abgebildet werden als:

- Anzahl von überlagerten Teilbildern, z. B. „drei Bilder überlagert“, „einzelnes Bild“ usw.;
- Breite des Bildes in Einheiten der Bildelementbreite;
- Anzahl der horizontalen „Reihen“ von Bildelementen;
- Bildelementmuster, ausgedrückt als:
  - 1) die Position von aneinander grenzenden Bildelementen in benachbarten Reihen relativ zueinander beschrieben durch:

*rechtwinklige Anordnung*: ein Format, in dem die Mitten der Bildelemente in benachbarten Linien in gerader Linie senkrecht zu der Richtung der Reihe liegen.

*gestaffelte Anordnung*: ein Format, in dem die Mitten der Bildelemente in ungeraden und geraden Reihen keine rechtwinklige Anordnung bilden; d. h. jede weitere Reihe wird um einige Bruchteile der Breite eines Bildelementes bezogen auf die anderen Reihen seitwärts verschoben.

- 2) die Fähigkeit der Bildelemente, die Farbe durch überlagerte Teilbilder wiederzugeben, wird beschrieben durch:

*sequentielle Farbe*: ein rechtwinklig oder gestaffelt angeordnetes Paneel mit Farben, die durch eine gemeinsame Öffnung in serieller Zeit überlagert sind.

#### BEISPIELE:

- Einzelbild, 640 × 480, Strichfarbe;
- Einzelbild, 1 068 × 480, gestaffelte Anordnung;
- drei Bilder überlagert, 544 × 484, rechtwinklige Anordnung;
- drei Bilder überlagert, gestaffelte Anordnung;
- 640 × 480 monochrom;
- Einzelbild, 640 × 480, orthogonale Anordnung, sequentielle Farbe.

## 6.2 Bildseitenverhältnis

Das Bildseitenverhältnis einer Anzeige kann wie folgt beschrieben werden:

Für eine Auflösung von 640 × 480 und quadratischem Pixel (1 : 1) ist das Bildseitenverhältnis 1,33 : 1 (4 : 3).

## 6.3 Angabe von Betrachtungswinkel (halber Gewinn) für Geräte mit eingebauter Bildwand

Winkel zwischen der Normalen oder dem Spitzenwinkel zur Senkrechten auf der Mitte der Betrachtungsbildwand und dem seitlich (horizontal) und nach oben und unten vertikal verschobenen Beobachter, bei dem die Leuchtdichte auf 50 % ihres Spitzenwertes abfällt, z. B. Gesamt-Bildwand-Betrachtungswinkel 60° horizontal und 20° vertikal (Gesamtwinkel bei halber Intensität).

## 6.4 Kompatibilität des Eingangssignalfornates

Hersteller müssen Kunden eine Liste der kompatiblen Modes, der Videonormen und, falls erforderlich, Gerätebeschreibungen liefern.

Falls sich die Formate der Eingangssignale von dem darstellbaren Format, das der Projektor akzeptiert, unterscheiden, muss das Verfahren zur Umsetzung des Eingangssignalfornates zum Darstellungsformat angegeben werden, beispielsweise Verkleinern des EWS-Eingangsfornates in das darstellbare XGA-Format.

## 6.5 Ansprechzeit

Die Ansprechzeit muss vom Hersteller des Lichtventils angegeben werden, wie zum Beispiel „weniger als 50 ms“ für das LCD-Lichtventil.

## 6.6 Farbmessungen

### 6.6.1 Allgemeines

Die Farbmessungen müssen entweder

- a) nach IEC 61966-4 oder IEC 61955-5 entsprechend des Typs des Projektionsgerätes oder
- b) zusammen mit den folgenden und den in 6.6.2 und 6.6.3 festgelegten Bedingungen durchgeführt werden:

- Das Farbmessgerät muss eine photometrische Genauigkeit von  $\pm 5\%$  und eine Farbgenauigkeit für alle Farben von 0,008 in Farbkoordinatenwerten nach CIE 1931 aufweisen. 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 Filter-Lasern 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 H).
- Bei Projektionsgeräten, 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  $3 \times 3$  Pixel groß sein.
- 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.

### 6.6.2 Farbkoordinaten der Farben

Ein auf eine Bildwand projiziertes Weißbild ist entsprechend der gewünschten CCT abzugleichen und die Farbkoordination  $u'$  und  $v'$  der neun in Bild A.2 gezeigten Zonen der Bildwand nach dem in Abschnitt 5 beschriebenen Messverfahren für die CCT zu messen.

Auf die gleiche Weise werden auf die Bildwand die Primärfarben Rot, Blau und Grün projiziert und jeweils 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 I).

Bei Projektionssystemen fester Auflösung sind auch die  $u'$ ,  $v'$ -Koordinaten ohne LCD zu messen.

#### BEISPIEL

Weiß (OHP):  $u' = 0,162$ ,  $v' = 0,461$

### 6.6.3 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 Anzahl der Farben

Es ist anzugeben, ob sie für analoge oder digitale Lichtventile gilt. Bei digitalen Lichtventilen ist die Anzahl der Farben anzugeben, die mit der Anzahl der Farben (z. B. 3 für RGB) für Lichtventil und Steuerelektronik gebildet werden können. Zum Beispiel:

- Farb-LCD-RGB-Paneel mit 512 Farben (3 Bit-Treiber) und Controller-Farbverbesserungen auf 2,1 Millionen Farben;
- Farb-LCD-RGB-Paneel mit 8 Bit-Treibern – 16,8 Millionen Farben;
- Monochromes-LCD-Paneel mit 8 Bit-Treibern – 256 Graustufen.

## 6.8 Trapezentzerrung

Als Trapezentzerrung wird bei gleicher Zoomeinstellung wie bei den Lichtmessungen 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°, -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 4,5 m mit einer Bildgröße (Diagonale) von 1,8 m bis 3,0 m (Bildseitenverhältnis 4 : 3).

## 8 Audio-Eigenschaften

Es müssen 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 muss entsprechend ISO 3741<sup>N3)</sup> angegeben werden.

BEISPIEL

Die Ausgangsleistung an 8 Ω Last beträgt 5 W<sub>eff</sub>. 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:

---

<sup>N3)</sup> Nationale Fußnote: ISO 3741 legt Messverfahren zur Ermittlung des Schalleistungspegels fest. Hingegen werden Kennwerte und Messverfahren für elektroakustische Verstärker in DIN EN 60268-3:2001-10 (Ausgangsleistung in 14.6.3, Frequenzkurve in 14.11) festgelegt.

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

BEISPIEL

Halogen-Metall dampflampe, 400 W, 500 h.

## 10 Maximaler Geräuschpegel

Durchführung der Messung nach ISO 7779 und Angabe des Ergebnisses.

BEISPIEL

Weniger als 45 dB (A-Bewertung)

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

## 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

250 W bei 220 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.

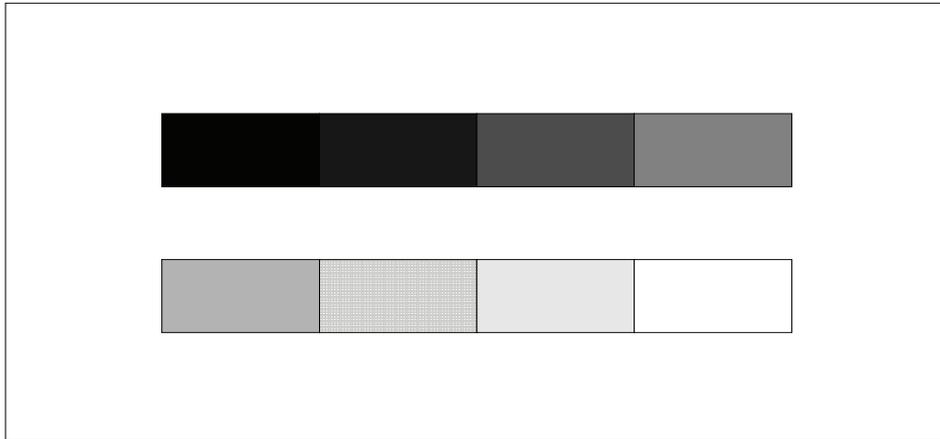
## 14 Synchronisations-Hierarchie – empfohlene Praxis

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

## Anhang A (normativ)

### Bilder



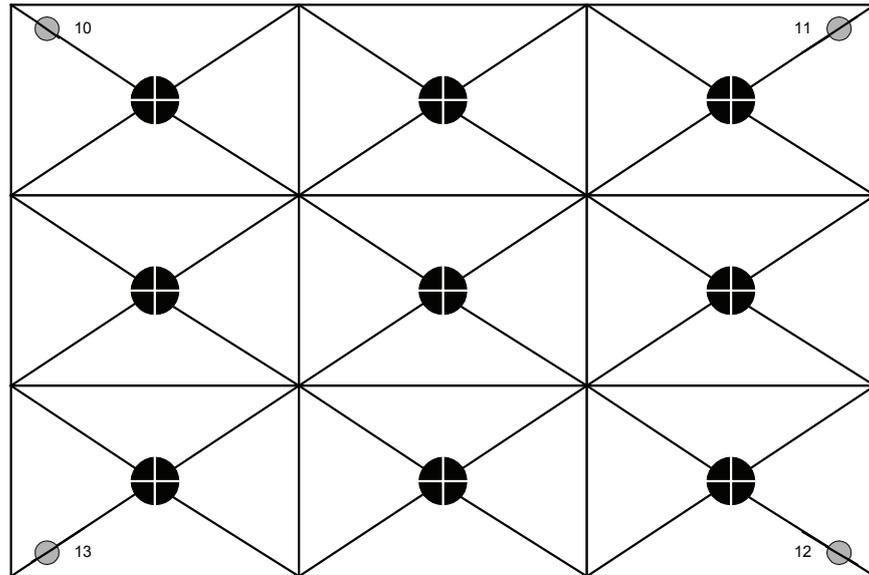
**Schwarz: 0 %**

**Weiß: 100 %**

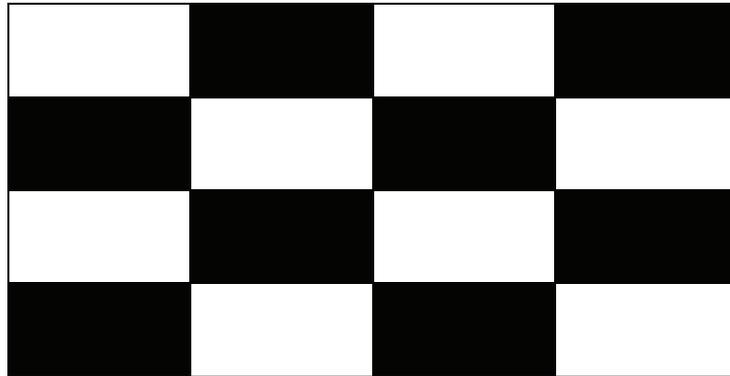
**Bild A.1 – Testbild/Messvoreinstellungen**

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 in 10 % des Abstandes von der eigentlichen Ecke zur Mitte des Punktes 5 angeordnet.

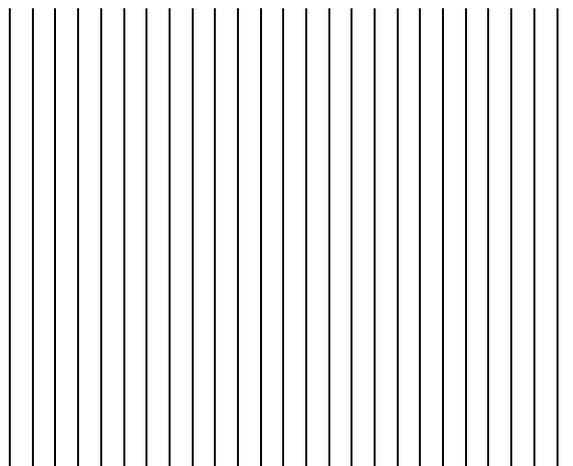


**Bild A.2 – Gitter der Messstellen der dreizehn Punkte**



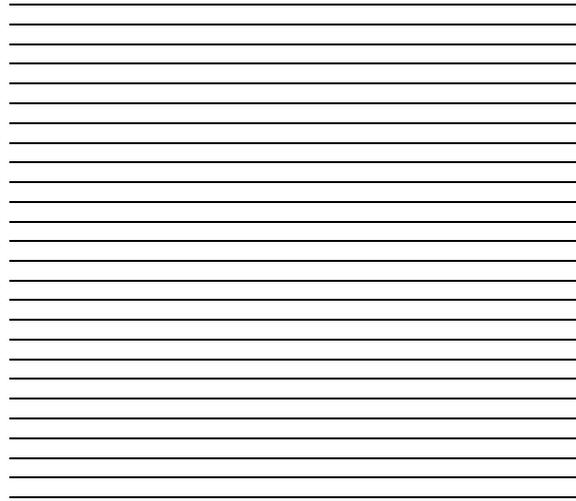
**Bild A.3 – Kontrastmessungen**

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.

## 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  $\Omega$ .
- 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 ( $\mu\text{s}$ ) 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  $\mu\text{s}$ . Die Auflösung der Einstellungen für die Austastung muss besser als 0,1  $\mu\text{s}$  sein (siehe Bild A.1).

## 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 (m<sup>2</sup>) des Bildes auf der Bildwand. Die Leuchtdichte (in cd/m<sup>2</sup>), 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 m<sup>2</sup>), 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/m<sup>2</sup>, 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 m<sup>2</sup> 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 ( $\pi$  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:

$\Phi$  der Lichtstrom in lm;

$L$  die Leuchtdichte in cd/m<sup>2</sup>;

$A$  der Bildbereich in m<sup>2</sup>.

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.

### **C.3 Mögliche Gründe für Messfehler**

Unter der Annahme, dass die Mess- und Projektionsbedingungen entsprechend dieser Norm 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 G enthalten.

### **C.4 Eingangssignalpegel**

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

## Anhang D (normativ)

### Vollständige technische Daten für ein Mustergerät

XYZ (Marke), Modell 123 Datenprojektor

Lichtstrom: 480 Lumen

CCT: 6 500 K

Gleichmäßigkeit des Lichtstromes:

- Höchster gemessener Wert: + 10 % (größer als der Mittelwert);
  - Niedrigster gemessener Wert: – 5 % (weniger als der Mittelwert).
- (4 niedrigste Signalpegel und 4 höchste Signalpegel sichtbar)

Kontrast: 100 : 1

Anzeigbares Format: 1 024 × 768, RGB-Bilder überlagert, rechtwinklige Anordnung

Anzahl der Farben: 16,8 Millionen Farben, 8 Bit-Treiber

Farbart der einzelnen Farben:

Weiß:  $u' = 0,198$        $v' = 0,468$

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

Grün:  $u' = 0,076$        $v' = 0,576$

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

Bildseitenverhältnis: 4 : 3

Einstellbereich: 1,2 m bis 4,5 m mit einer Bildgröße von 1,2 m bis 3,0 m (diagonal)

Vier Audio-Eingänge; zwei Stereolautsprecher mit 5 W Sinusleistung (8 Ω) mit weniger als 1 % Gesamtklirrfaktor im Bereich von 20 Hz bis 20 kHz.

Lampe: 575 W Metall-Halogenid-Lampe, 500 h

Hörbares Geräusch: 40 dB (A-Bewertung)

Gesamt-Leistungsaufnahme: 700 W

Masse: weniger als 10 kg

Abmessungen: 0,43 m × 0,36 m × 0,15 m

## Anhang E (informativ)

### Umrechnungsgleichungen

Umrechnung von Farbwertanteilen  $x, y$  in Farbkoordinaten  $u', v'$  und umgekehrt

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

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

$$x = 9u' / (6u' - 16v' + 12)$$

$$y = 4v' / (6u' - 16v' + 12)$$

## 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 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 (informativ)

### Präzision des Photometers und Streulicht

Auch wenn die Mess- und Anzeigebedingungen entsprechend dieser Norm 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:

#### G.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.

#### G.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.

#### G.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, Fehlern 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 ein 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 der zu beleuchtenden Bildwand verursacht werden. Solche Reflektionen können auch Leuchtdichtemessungen verfälschen. Es muss darauf geachtet werden, dass dieser Effekt berücksichtigt wird. Verfahren werden zurzeit erforscht [2]. Das Durchführen von Leuchtdichtemessungen durch Projektion des Bildes auf eine schwarze Filzwand 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) 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 H** (informativ)

### **Lichtmessgeräte**

Es gibt mehrere Techniken für Lichtmessgeräte, die für die spezielle Messaufgabe geeignet sein können. Für eine Übersicht dieser Techniken siehe Literaturstellen [4], [5], [6], [7], [8]. Es sollte daran gedacht werden, dass auch bei einem kalibrierten Instrument, das für die Messung einer speziellen photometrischen oder farbmtrischen Menge spezifiziert ist, es nicht die beabsichtigten Ergebnisse liefern kann. Genauigkeit und Wiederholbarkeit sollten mit Mitteln redundanter Geräte und Diagnostik überprüft werden.

## Anhang I (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 Farbmeterik 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 farbmeterische 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 [9], besitzt einen eingebetteten Farbraum  $(u', v')$ , der von Projektorherstellern für Messungen wie Gleichmäßigkeit der Bildwand [10, 11] breit eingesetzt wird. Ferner gibt es ANSI-Standards, die die Messung der Farbarten in  $(u', v')$ -Koordinaten angeben [12]. Darüber hinaus wird seit langem die Fläche in einem Einheits-Farbraum als angemessene Farbwiedergabezahl für die Farbskala betrachtet [13]. 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 Spektrumorts 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  $A_{\text{RGB}}$  des RGB-Dreiecks mit folgender Gleichung berechnet werden:

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

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:

Rot:  $u'_r = 0,443,$   $v'_r = 0,529$

Grün:  $u'_g = 0,124,$   $v'_g = 0,567$

Blau:  $u'_b = 0,186,$   $v'_b = 0,120$

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, *Colour Science*, second edition, Wiley, 1982, pp. 224 bis 228.
- [2] C. S. McCamy, *Colour Res. Appl.* 17, 1992, pp. 142-144 (with erratum in *Colour Res. Appl.* 18 1993, p. 150).
- [3] A. Robinson, *J. Opt. Soc. Am.* 58, 1968, pp. 1528 bis 1535.
- [4] 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 bis 16, 1997, vol. XXVIII, pp. 823 bis 826. (May 1997).
- [5] *Handbook of Applied Photometry*, Casimer DeCusatis, ed., AIP Press, NY, 1997. See chapters 4 and 6. Available from Springer-Verlag.
- [6] 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.com>.
- [7] A219 *Collimated Optics*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [8] A226 *Equipment Based on Fourier Optics*, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998).
- [9] Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), *Colorimetry* (Second Edition), Publication CIE 15.2, Bureau Central de la CIE, 1986.
- [10] 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), pp. 48 bis 58.
- [11] ISO 9241-8 (*Colour requirements for CRTs*) and ISO 13406-2 (*Measurement requirements for LCDs*).
- [12] ANSI Electronic Projection Standards IT7.227 (*Variable Resolution Projectors*) and IT7.228 (*Fixed Resolution Projectors*).
- [13] W. A. Thornton, Colour-discrimination index, *J. Opt. Soc. Amer.*, 62 (1972) pp. 191 bis 194.

## 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 61947-2 | – <sup>1)</sup> | Electronic projection – Measurement and documentation of key performance criteria<br>Part 2: Variable resolution projectors       | EN 61947-2  | 2002 <sup>2)</sup> |
| IEC 61966-4 | – <sup>1)</sup> | Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management<br>Part 4: Equipment using liquid crystal display panels     | EN 61966-4  | 2000 <sup>2)</sup> |
| IEC 61966-5 | – <sup>1)</sup> | Part 5: Equipment using plasma display panels   | EN 61966-5  | 2001 <sup>2)</sup> |
| ISO 3741    | – <sup>1)</sup> | Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for reverberation rooms | EN ISO 3741 | 1999 <sup>2)</sup> |
| ISO 7779    | – <sup>1)</sup> | Acoustics – Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunication equipment                       | EN ISO 7779 | 2001 <sup>2)</sup> |

<sup>1)</sup> Undatierte Verweisung.

<sup>2)</sup> Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm gültige Ausgabe.