

DIN EN 62341-6-2



ICS 31.260

**Anzeigen mit organischen Leuchtdioden (OLEDs) –
Teil 6-2: Messverfahren für Bildqualität und
Umgebungsbetriebseigenschaften
(IEC 62341-6-2:2012);
Deutsche Fassung EN 62341-6-2:2012**

Organic light emitting diode (OLED) displays –
Part 6-2: Measuring methods of visual quality and ambient performance
(IEC 62341-6-2:2012);
German version EN 62341-6-2:2012

Afficheurs à diodes électroluminescentes organiques (OLED) –
Partie 6-2: Méthodes de mesure de la qualité visuelle et des caractéristiques de
fonctionnement sous conditions ambiantes
(CEI 62341-6-2:2012);
Version allemande EN 62341-6-2:2012

Gesamtumfang 48 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2012-02-28 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2012-09-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 62341-6-2:2010-05.

Für diese 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 (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 110 „Flat Panel Display Devices“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

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

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

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

Anzeigen mit organischen Leuchtdioden (OLEDs) –
Teil 6-2: Messverfahren für Bildqualität und
Umgebungsbetriebseigenschaften
(IEC 62341-6-2:2012)

Organic light emitting diode (OLED)
displays –
Part 6-2: Measuring methods of visual
quality and ambient performance
(IEC 62341-6-2:2012)

Afficheurs à diodes électroluminescentes
organiques (OLED) –
Partie 6-2: Méthodes de mesure de la
qualité visuelle et des caractéristiques de
fonctionnement sous conditions
ambiantes
(CEI 62341-6-2:2012)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2012-02-28 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2012 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62341-6-2:2012 D

Vorwort

Der Text des Dokuments 110/338/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62341-6-2, erarbeitet vom IEC/TC 110 „Flat panel display devices“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 62341-6-2:2012 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): 2012-11-28
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2015-02-28

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62341-6-2:2012 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Abkürzungen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Abkürzungen	9
4 Aufbau der Messausrüstung	9
5 Standard-Messbedingungen	9
5.1 Standard-Umgebungsbedingungen für die Messungen	9
5.2 Standard-Beleuchtungsbedingungen	9
5.2.1 Dunkelraumbedingungen	9
5.2.2 Umgebungsbeleuchtungs-Bedingungen	10
5.3 Standard-Einstellbedingungen	15
5.3.1 Allgemeines	15
5.3.2 Einstellung der OLED-Anzeigemodule	15
5.3.3 Startbedingungen für die Messungen	16
5.3.4 Bedingungen für die Messausrüstung	16
6 Sichtprüfung von statischen Bildinhalten	17
6.1 Allgemeines	17
6.2 Einteilung sichtbarer Fehler	17
6.2.1 Einteilungssystem	17
6.2.2 Vergleichsmuster für Teilbildelementfehler	17
6.2.3 Bezugsbeispiel für Zeilen- oder Spaltenfehler	19
6.2.4 Bezugsbeispiel für Mura-Fehler	19
6.3 Sichtprüfungsverfahren und Bewertungskriterien	20
6.3.1 Standard-Prüfbedingungen	20
6.3.2 Standard-Prüfverfahren	21
6.3.3 Prüfkriterien	22
7 Elektro-optische Messungen unter Umgebungsbeleuchtung	24
7.1 Reflexionsmessungen	24
7.1.1 Zweck	24
7.1.2 Messbedingungen	24
7.1.3 Messung des halbräumlich diffusen Reflexionsfaktors	24
7.1.4 Messung des Reflexionsfaktors für gerichtete Lichtquelle	27
7.2 Kontrast bei Umgebungslicht	29
7.2.1 Zweck	29
7.2.2 Messbedingungen	29
7.2.3 Messverfahren	30

	Seite
7.3 Farbart von Anzeigen bei Umgebungsbeleuchtung	30
7.3.1 Zweck	30
7.3.2 Messbedingungen	30
7.3.3 Messverfahren.....	31
7.4 Volumen des darstellbaren Farbbereichs bei Umgebungsbeleuchtung	32
7.4.1 Zweck	32
7.4.2 Messbedingungen	32
7.4.3 Messverfahren.....	32
7.4.4 Prüfbericht	34
Anhang A (informativ) Messung der relativen Photolumineszenzbeiträge von Anzeigen.....	36
Anhang B (informativ) Verfahren zur Berechnung des Volumens des darstellbaren Farbbereichs bei Umgebungsbeleuchtung.....	39
Literaturhinweise.....	45
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	46
Bilder	
Bild 1 – Beispiel für die Gestaltung eines Raums zur Sichtprüfung mit Kontrolle von Umgebungslicht durch Raumbelichtung und Reflexionen	10
Bild 2 – Beispiel für Messanordnungen bei diffuser Beleuchtungsbedingung unter Verwendung einer Ulbricht-Kugel zum Einbringen (Anordnung A) und eine Ulbricht-Kugel zum Aufsetzen (Anordnung B)	13
Bild 3 – Messanordnung mit gerichteter Lichtquelle unter Anwendung einer isolierten Lichtquelle	15
Bild 4 – Messanordnung mit gerichteter Lichtquelle, hier mit einer Ringlichtquelle	15
Bild 5 – Darstellung des Standard-Messaufbaus	16
Bild 6 – Klassifizierung von sichtbaren Fehlern	17
Bild 7 – Helle Teilbildelementfehler	18
Bild 8 – Kriterien zur Klasseneinteilung von hellen und dunklen Teilbildelementfehlern	18
Bild 9 – Helle und dunkle Zeilen- und Spaltenfehler.....	19
Bild 10 – Beispiel für linienförmige Mura-Fehler durch TFT-Ungleichförmigkeiten	19
Bild 11 – Beispiel für Tupfen-Mura-Fehler auf grauem Untergrund	20
Bild 12 – Anordnung zur Sichtprüfung von elektro-optischen sichtbaren Fehlern	21
Bild 13 – Form eines Kratzer- oder Beulenfehlers.....	24
Bild 14 – Beispiel für die Darstellung eines Farbbereichs einer gegebenen Anzeige im CIE-1976- ($L^*a^*b^*$)-Farbraum.....	34
Bild A.1 – Skalierte bi-spektrale Photolumineszenzantwort einer Anzeige	37
Bild A.2 – Zerlegung der bi-spektralen Photolumineszenzantwort einer Anzeige.....	37
Bild B.1 – Ablaufdiagramm für die Berechnung des Volumens des darstellbaren Farbbereichs.....	39
Bild B.2 – Grafische Darstellung des Volumens des Farbkörpers mit sRGB-darstellbaren Farben im CIELAB-Farbraum	40
Tabellen	
Tabelle 1 – Definitionen der Typen von Kratzern und Beulenfehlern.....	23

Tabelle 2 – Eigenwerte M_1 und M_2 zur Bestimmung von Tageslichtarten für D50 und D75.....	26
Tabelle 3 – Beispiel von Minimalfarben zur Berechnung des Volumens des darstellbaren Farbbereichs bei einer Anzeige mit 3 Primärfarben und 8 Bit	33
Tabelle 4 – Gemessene Farbwerte für die Minimalanzahl von Farben (siehe Tabelle 3), die zur Berechnung des Volumens des Bereichs darstellbarer Farben unter der angegebenen Umgebungsbeleuchtungs-Bedingung erforderlich ist	34
Tabelle 5 – Berechneter weißer Punkt im dunklen Raum unter Umgebungsbedingungen	35
Tabelle 6 – Volumen des darstellbaren Farbbereichs im CIELAB-Farbraum	35
Tabelle B.1 – Farbwerte der Primärfarben von sRGB	40
Tabelle B.2 – Beispiel mit dem sRGB-Farbkörper dargestellt im CIELAB-Farbraum	40
Tabelle B.3 – Beispiel mit dem Volumen des sRGB-Farbkörpers im CIELAB-Farbraum.....	41

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62341 legt Standard-Messbedingungen und Messverfahren zur Bestimmung der Bildqualität und Umgebungsbetriebseigenschaften von Anzeigemodulen und Anzeigen mit organischen Leuchtdioden (OLEDs) fest. Dieses Dokument ist hauptsächlich auf farbfähige Anzeigemodule anwendbar.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050 (alle Teile), *International Electrotechnical Vocabulary*
(verfügbar bei <http://www.electropedia.org>)

IEC 60081, *Double-capped fluorescent lamps – Performance specifications*

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

IEC 62341-1-2, *Organic light emitting diode displays – Part 1-2: Terminology and letter symbols*

CIE 15:2004, *Colorimetry*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe und Abkürzungen nach IEC 62341-1-2 und IEC 60050-845:1987 und die folgenden Begriffe.

3.1 Begriffe

3.1.1

Sichtprüfung

ein Mittel zur Überprüfung der Bildqualität durch eine vom Menschen ausgeführte visuelle Begutachtung zum Zweck der Klassifikation und zum Vergleich mit Kriterien, die durch Grenzmuster vorgegeben sind

3.1.2

Teilbildelementfehler

für farbige Anzeigen – für die Gesamtheit oder Teile eines Teilbildelements – die kleinste Untereinheit eines Farb-Bildelements welches sichtbar heller oder dunkler ist als Teilbildelemente gleicher Farbe in der Umgebung. Weitere Einteilungen von Teilbildelementfehlern werden anhand von Anzahl und Anordnung von mehreren Teilbildelementfehlern innerhalb eines Bereichs der Anzeige vorgenommen.

3.1.3

Rasterpunkt-Fehler

für einfarbige Anzeigen – für die Gesamtheit oder Teile eines Teilbildelements – das minimale Rasterpunkt-Element, welches sichtbar heller oder dunkler ist als umgebende Rasterpunkte. Weitere Einteilungen von Teilbildelementfehlern werden anhand von Anzahl und Anordnung von mehreren Teilbildelementfehlern innerhalb eines Bereichs der Anzeige vorgenommen.

3.1.4

heller Teilbildelementfehler

Teilbildelemente, die wesentlich heller erscheinen als Teilbildelemente gleicher Farbe in der Umgebung, wenn ein einheitlich dunkler oder grauer Hintergrund angezeigt wird

3.1.5

dunkler Teilbildelementfehler

Teilbildelemente oder Rasterpunkte, die wesentlich dunkler erscheinen als Teilbildelemente gleicher Farbe in der Umgebung, wenn ein einheitlich heller Hintergrund angezeigt wird (z. B. 50 % der maximalen Bildschirmleuchtdichte)

3.1.6

teilweiser Teilbildelementfehler

Teilbildelement oder Rasterpunkt mit verdunkeltem Teil der lichtaussendenden Fläche, so dass im Vergleich zu benachbarten Teilbildelementen gleicher Farbe ein sichtbarer Unterschied in der Leuchtdichte zu beobachten ist

3.1.7

gehäufte Teilbildelementfehler

Teilbildelementfehler, die innerhalb einer angegebenen Fläche oder eines angegebenen Abstandes gehäuft auftreten, auch bekannt als Nahbereichs-Teilbildelementfehler.

3.1.8

instabiler Teilbildelementfehler

Teilbildelement oder Rasterpunkt mit unkontrollierbaren Leuchtdichteänderungen

3.1.9

schrumpfende Teilbildelemente

Abnahme der aktiven lichtaussendenden Fläche eines oder mehrerer Teilbildelemente mit der Zeit

3.1.10

Schrumpfung der Anzeigefläche vom Rand

Abnahme der aktiven lichtaussendenden Fläche der Anzeige vom Rand her mit der Zeit

3.1.11

Linienfehler

vertikale oder horizontale helle oder dunkle Linie, parallel zu einer Zeile oder einer Spalte, die vor einem dunklen oder hellen Bildhintergrund wahrgenommen wird

3.1.12

heller Linienfehler

Zeile, die als hell auf einer Anzeige mit einheitlich dunklem oder grauem Bildinhalt wahrgenommen wird

3.1.13

dunkler Linienfehler

Zeile, die als dunkel auf einer Anzeige mit einheitlich hellem oder grauem Bildinhalt wahrgenommen wird

3.1.14

Mura-Fehler

Gebiete mit Ungleichmäßigkeit von Leuchtdichte und Farbe mit weicheren Übergängen als bei Teilbildelementfehlern. Ein Defekt wird als Mura-Fehler bezeichnet, wenn seine maximalen Abmessungen kleiner sind als ein Viertel der Anzeighöhe oder –breite.

3.1.15

linienförmiger Mura-Fehler

Leuchtdichteabweichung, die eine oder mehrere horizontale oder vertikale Linien umfasst, die sich über die gesamte Anzeige oder über Teile der Anzeige erstrecken. Solche Defekte können durch Abweichungen der Schwellenspannungen der Dünnschichttransistoren bedingt sein, wie sie bei der laserinduzierten Kristallisation entstehen.

3.1.16

Farb-Mura-Fehler

Mura-Fehler, die vorzugsweise nur in einem Farbkanal auftreten und sich in einer örtlichen Änderung des Weißpunktes (oder CCT) äußern

3.1.17

Tupfen-Mura-Fehler

Gebiet mit abweichender Leuchtdichte, das größer ist als ein einzelnes Bildelement und als ein geringfügig hellerer oder dunklerer Tupfen mit weich übergelenden Rändern erscheint

3.1.18

Fleck-Mura-Fehler

Gebiet mit abweichender Leuchtdichte, das größer ist als ein einzelnes Bildelement und gegenüber der Umgebung als ein geringfügig hellerer oder dunklerer Fleck mit deutlich abgezeichneten Rändern erscheint

3.1.19

mechanische Fehler

Bildfehler, die durch Störstellen in Schutzüberzügen und Kontrasterhöhungsfolien entstehen, durch Beschichtungen, mechanische Halterungen oder andere Bauteile innerhalb der aktiven Fläche der Anzeige

3.1.20

Kratzer

Bildfehler, der als dünne einzelne Linie oder eine Vielzahl von Linien oder Kratzern in Erscheinung tritt, im Allgemeinen hell auf dunklem Hintergrund und unabhängig vom Zustand der Anzeige

3.1.21

Beule (Kerb-Fehler)

im Allgemeinen weißer oder heller örtlich begrenzter Fehler auf dunklem Anzeigenhintergrund, der unabhängig vom Anzeigenzustand ist

3.1.22

Fremdkörper-Fehler

Fehler durch Fremdkörper wie Staub oder Fasern zwischen Kontrasterhöhungsfolien, Schutzfolien oder auf der lichtaussendenden Oberfläche innerhalb der aktiven Anzeigefläche

3.1.23

Blasen-Fehler

Fehler durch Hohlräume innerhalb oder zwischen Verschlussmaterialien, Klebern, Kontrasterhöhungs- und Schutzfolien oder anderen Schichten innerhalb der aktiven Anzeigefläche

3.1.24

Kontrast bei Umgebungsbeleuchtung

Kontrast einer Anzeige bei externer natürlicher oder künstlicher Beleuchtung, die auf die Anzeigenoberfläche fällt

ANMERKUNG Umfasst Innenraumbeleuchtung durch Deckenleuchten oder Tageslichtbeleuchtung im Freien.

3.1.25

Grenzlinie des darstellbaren Farbbereichs

Oberfläche, die durch die Extreme des darstellbaren Farbbereichs bestimmt wird

3.1.26

Volumen des darstellbaren Farbbereichs

einzelne Maßzahl, die die Farbwiedergabe einer Anzeige in einem dreidimensionalen Farbraum beschreibt

ANMERKUNG Das Volumen des darstellbaren Farbbereichs wird üblicherweise im CIELAB-Farbraum berechnet.

3.1.27

Volumen des darstellbaren Farbbereichs bei festgelegter Lichtintensität

einzelne Maßzahl, die die Farbwiedergabe einer Anzeige bei festgelegter Lichtintensität in einem dreidimensionalen Farbraum beschreibt

ANMERKUNG Das Volumen des darstellbaren Farbbereichs wird üblicherweise im CIELAB-Farbraum berechnet.

3.2 Abkürzungen

CCT	ähnlichste Farbtemperatur	(en: correlated colour temperature)
CIE	Internationale Beleuchtungskommission	(en: International Commission on Illumination (Commission internationale de l'éclairage))
CIELAB	CIE-1976-($L^*a^*b^*$)-Farbraum	(en: CIE 1976 ($L^*a^*b^*$) colour space)
DUT	Testobjekt	(en: device under test)
HD	hochauflösend	(en: high definition)
ISO	Internationale Organisation für Normung	(en: International Organization for Standardization)
LED	Leuchtdiode	(en: light emitting diode)
LMD	Lichtmessgerät	(en: light measuring device)
LTPS	Niedrigtemperatur-Polysilizium	(en: low temperature polysilicon)
OLED	organische Leuchtdiode	(en: organic light emitting diode)
PL	Photolumineszenz	(en: photoluminescence)
QVGA	Quarter VGA	(en: quarter video graphics array)
RGB	Rot, Grün, Blau	(en: red, green, blue)
SDCM	Standardabweichung der Farbangleichung	(en: standard deviation of colour matching)
sRGB	Standard-RGB-Farbraum	(en: a standard RGB colour space as defined in IEC 61966-2-1)
TFT	Dünnschichttransistor	(en: thin film transistor)
TV	Fernsehgerät	(en: television)
UV	ultraviolett	(en: ultraviolet)

4 Aufbau der Messausrüstung

Die Aufbaudiagramme und/oder Betriebsbedingungen der Messausrüstung müssen mit dem Aufbau übereinstimmen, der im jeweiligen Abschnitt festgelegt ist.

5 Standard-Messbedingungen

5.1 Standard-Umgebungsbedingungen für die Messungen

Die elektro-optischen Messungen und Sichtprüfungen sind unter Standard-Umgebungsbedingungen bei einer Temperatur von $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$, einer relativen Luftfeuchte von 25 % bis 85 % und einem Luftdruck von 86 kPa bis 106 kPa durchzuführen. Bei Anwendung abweichender Umgebungsbedingungen müssen diese durch Sichtprüfung oder im Prüfbericht angegeben werden.

5.2 Standard-Beleuchtungsbedingungen

5.2.1 Dunkelraumbedingungen

Die vom Prüfobjekt aus der Umgebung reflektierte Leuchtdichte muss $\leq 0,01\text{ cd/m}^2$ sein oder weniger als 1/20 der Leuchtdichte des Dunkelzustands der Anzeige betragen, je nachdem, welcher Wert der geringere ist. Falls diese Bedingungen nicht eingehalten werden, muss das Verfahren der Hintergrundsubtraktion angewandt und im Prüfbericht angegeben werden. Darüber hinaus muss, wenn die Empfindlichkeit des Lichtmessgeräts nicht ausreicht, um solch niedrige Leuchtdichte zu messen, die untere Messbereichsgrenze des Lichtmessgeräts im Prüfbericht angegeben werden.

ANMERKUNG Falls nicht anders angegeben, sind die Dunkelraumbedingungen die Standard-Beleuchtungsbedingungen.

5.2.2 Umgebungsbeleuchtungs-Bedingungen

5.2.2.1 Umgebungsbeleuchtungs-Bedingungen für Sichtprüfungen

Die durch die Umgebung gegebenen Beleuchtungsbedingungen üben einen erheblichen Einfluss auf die Fähigkeit des Prüfers aus, sichtbare Fehler zu erkennen; erhebliche Schwankungen der Leuchtdichte in der Umgebung innerhalb des visuell zu prüfenden Bereichs kann zu visuellen Ermüdungserscheinungen und daraus folgender Unempfindlichkeit gegenüber ansonsten sichtbaren Fehlern führen. Allgemeine Richtlinien zur Erreichung von optimalen Beleuchtungsbedingungen bei der Sichtprüfung von Bildelementfehlern werden in ISO 9241-310 angegeben [1].¹⁾

Zur Sicherstellung von angenehmen Bedingungen für den Prüfer und für gleichbleibende Prüfbedingungen wird eine durchschnittliche Beleuchtungsstärke im Prüfbereich von 50 lx bis 150 lx empfohlen. Diese Beleuchtungsstärke wird mit einem Beleuchtungsstärkemessgerät mit aufwärtsgerichtetem Messkopf innerhalb einer horizontalen Ebene gemessen, die in etwa der Augenhöhe des Prüfers entspricht. Es sollte sorgfältig darauf geachtet werden, dass eine diffuse Beleuchtung verwandt wird, um damit Blendeffekte innerhalb des Sichtfelds des Prüfers zu vermeiden.

Das Prüfobjekt muss so angeordnet werden, dass keine direkten Beleuchtungsanteile von Raumlichtquellen in der Umgebung darauf fallen, wie in Bild 1 gezeigt. Zusätzlich müssen dunkle lichtabsorbierende Materialien zur Abdeckung von spiegelnden Oberflächen verwendet werden, die vom Prüfer als Reflexionen über die Oberfläche des Prüfobjekts in Spiegelrichtung gesehen werden können. Auf jeden Fall muss die Beleuchtungsstärke durch Lichtquellen in der Umgebung (z. B. Beleuchtungskörper im Raum) bei ausgeschaltetem Prüfobjekt unterhalb von 20 lx liegen, um die Kontrastverschlechterung durch Umgebungslicht zu begrenzen. Falls die Beleuchtungsstärke auf der Anzeigenoberfläche durch Umgebungslicht oberhalb von 20 lx liegt, muss dies im Prüfbericht angegeben werden.

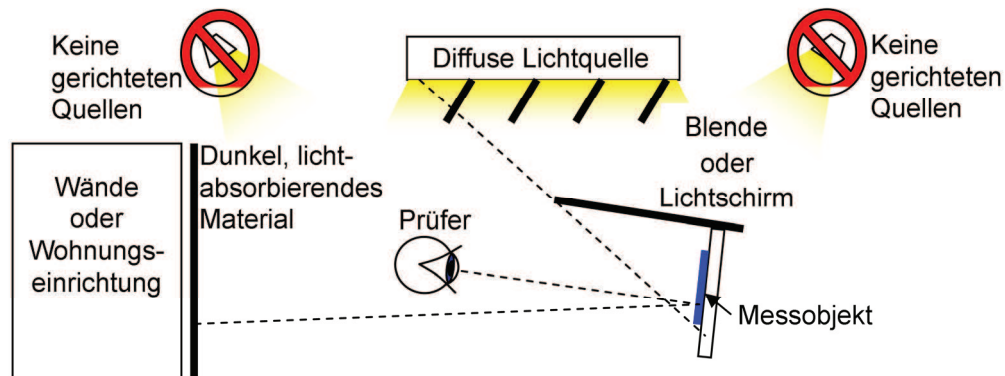


Bild 1 – Beispiel für die Gestaltung eines Raums zur Sichtprüfung mit Kontrolle von Umgebungslicht durch Raumbeleuchtung und Reflexionen

5.2.2.2 Umgebungsbeleuchtungs-Bedingungen für elektro-optische Messungen

Die folgenden Beleuchtungsbedingungen sind für elektro-optische Messungen an Anzeigen unter Auflichtbedingungen in Innenräumen oder im Freien vorgeschrieben. Die Beleuchtungssituation für die Anzeige in Innenräumen und die Beleuchtungssituation im Freien bei klarem Himmel werden durch die Kombination von zwei Beleuchtungsgeometrien angenähert [2]. Gleichförmige halbräumliche diffuse Beleuchtung wird zur Nachbildung der Umgebungsbeleuchtung im Innenraum oder zur Nachbildung von halbräumlichem Himmelslicht bei verdeckter Sonne verwendet. Eine gerichtete Lichtquelle in einem Dunkelraum wird die Wirkung einer gerichteten Beleuchtung durch eine Deckenleuchte auf die Anzeige oder durch direktes Sonnenlicht nachbilden.

¹⁾ Zahlen in eckigen Klammern beziehen sich auf die Literaturhinweise.

Einige Anzeigen zeigen nach Beleuchtung mit bestimmten Lichtarten Photolumineszenz (PL). Der Anteil des Einflusses von Photolumineszenzeffekten auf die Reflexionsmessungen kann, wie in Anhang A beschrieben, ermittelt werden. Jede Beleuchtungsbedingung, die bei der Reflexionsmessung einen erheblichen Messfehler durch Photolumineszenz verursacht, sollte mit Vorsicht behandelt werden. Wenn Lichtquellen mit gleichen spektralen Verteilungen für Reflexionsmessungen und zur Bestimmung von Kontrast und Farbe bei Umgebungsbeleuchtung verwendet werden, kann ein durch Photolumineszenz bedingter Anteil in der Reflexionskoeffizienten enthalten sein. Sollten die Spektren der in den Berechnungen verwendeten Beleuchtungen sich wesentlich von den bei der Messung verwendeten unterscheiden, dann muss die reflektierte Komponente getrennt von der durch Photolumineszenz verursachten Komponente gemessen werden. Dieser letztere Fall wird in diesem Dokument nicht behandelt.

Die folgenden Beleuchtungsbedingungen müssen zur Nachbildung von Betrachtungsumgebungen im Innenraum oder bei Außenanwendungen verwendet werden:

Innenraum-Beleuchtungsbedingungen:

- Halbräumliche, gleichförmig diffuse Beleuchtung: Lichtquellen, die die CIE-Normlichtarten A, D65 oder FL1 nach CIE 15 annähern, sind zu verwenden. Die Verwendung von Infrarotfiltern ist ebenfalls empfohlen, um so die Erwärmung des Testobjekts durch die Lichtquellen so gering wie möglich zu halten. Die UV-Anteile ($< 380 \text{ nm}$) aller Lichtquellen müssen unterdrückt werden. Bei der Verwendung von FL1 als Lichtquelle muss die Farbtoleranzfläche der Lampe geringer sein als fünf Standardabweichungen der Farbleichung (SDCM, siehe IEC 60081). Die Leuchtstoffröhre muss z. B. durch Voralterung über 100 Stunden stabilisiert werden, sie soll aber nicht länger als 2 000 h in Gebrauch gewesen sein. Weitere Lichtquellen können je nach beabsichtigter Verwendung des Testobjekts ebenfalls zum Einsatz kommen. Für spektral aufgelöste Messungen und unter der Bedingung, dass für alle aufgeführten Lichtquellen nachgewiesen werden kann, dass die Anzeige keine nennenswerten Photolumineszenz zeigt ($PL < 1 \%$, siehe Anhang A), kann eine spektral glatte breitbandige Lichtquelle (wie z. B. eine Annäherung an die CIE-Normlichtart A) zur Messung des spektralen Reflexionsfaktors verwendet werden. Ohne nennenswerte Photolumineszenz ermöglicht eine Messung des spektralen Reflexionsfaktors mit einer breitbandigen Lichtquelle (wie Lichtart A) die spätere Berechnung von Kontrast und Farbe unter Umgebungsbeleuchtung für die gewünschten Bezugsspektren (z. B. D65). Der Kontrast unter Auflicht im Innenraum (typische Betrachtungsbedingungen für Fernsehschirme) muss bei halbräumlich diffuser Beleuchtung bei einer Beleuchtungsstärke von 60 lx auf der Anzeigenoberfläche unter Einbeziehung der Spiegelkomponenten ermittelt werden, der Kontrast für typische Büroarbeitsplätze bei einer Beleuchtungsstärke von 300 lx [3]. Die eigentliche Messung des halbräumlich diffusen Reflexionsgrades erfordert zur Sicherstellung einer hohen Messgenauigkeit möglicherweise höhere Beleuchtungsstärken. Die Ergebnisse werden dann auf die Zielwerte der Beleuchtungsstärke umgerechnet.
- Gerichtete Beleuchtung: Es müssen die gleichen spektralen Verteilungen der Lichtquellen zum Einsatz kommen wie im Fall der halbräumlich diffusen Beleuchtung. Werden Lichtquellen mit abweichender spektraler Verteilung verwendet, so ist dies im Prüfbericht anzugeben. Bei Auftreten von nennenswerter Photolumineszenz (siehe Anhang A) muss diese für die gemessene Lichtquelle ermittelt werden, und die vorstehenden Vorsichtsmaßnahmen müssen zur Anwendung kommen, wenn Photolumineszenz vorliegt. Kontrast oder Farbe bei Innenraum-Beleuchtungsbedingungen werden rechnerisch ermittelt bei einer gerichteten Beleuchtungsstärke von 40 lx auf die senkrecht ausgerichtete Anzeigenoberfläche (Nachbildung einer typischen Betrachtungssituation für Fernsehbildschirme) und von 200 lx für die Nachbildung einer Büroarbeitsplatzsituation. Die eigentliche Messung des spektralen Reflexionsfaktors erfordert zur Sicherstellung einer hohen Messgenauigkeit möglicherweise höhere Beleuchtungsstärken. Die gerichtete Lichtquelle muss 35° oberhalb der Flächennormalen ausgerichtet sein ($\theta_s = 35^\circ$, $\theta_d = 0^\circ$, siehe Bild 3) und einen Winkel von weniger als 8° aufspannen. Der aufgespannte Winkel ist definiert als der vollständige Winkelbereich der Lichtquelle von der Mitte der Messfläche der Anzeige.

ANMERKUNG Zusätzlich zu den angegebenen Beleuchtungsstärken können zur Berechnung des Kontrastes bei Umgebungsbeleuchtung in Innenräumen auch weitere Beleuchtungsstärkepegel zum Einsatz kommen. Jedoch sollte darauf geachtet werden, dass ungefähr 60 % der gesamten Beleuchtungsstärke durch die halbräumlich diffuse Beleuchtung entsteht und etwa 40 % durch die gerichtete Beleuchtung.

Tageslichtbeleuchtungsbedingungen:

- Halbräumliche, gleichförmig diffuse Beleuchtung: Verwende eine Lichtquelle, die die spektrale Verteilung des Himmelslichts mit der CIE-Normlichtart D75 [4] (Tageslicht Nordhimmel) gut annähert. Weitere Lichtquellen mit tageslichtähnlichem Spektrum nach CIE können je nach vorgesehenem Anwendungsfall ebenfalls verwendet werden. Die Verwendung eines Infrarotsperrfilters wird empfohlen, um die Erwärmung des Testobjekts gering zu halten. UV-Anteile ($< 380\text{ nm}$) der Lichtquelle müssen unterdrückt werden. Falls für spektral aufgelöste Messungen nachgewiesen werden kann, dass das Testobjekt unter der oben aufgeführten Lichtquelle mit einer ähnlichsten Farbtemperatur von $7\,500\text{ K}$ bei maximaler Beleuchtungsstärke von $15\,000\text{ lx}$ keine erheblichen Photolumineszenzeffekte zeigt, kann zur Messung des spektralen Reflexionsfaktors eine spektral glatte breitbandige Lichtquelle (z. B. eine Annäherung an die CIE-Normlichtart A) verwendet werden. Das Kontrastverhältnis oder die Farbe kann später für das Spektrum der Lichtart D75 rechnerisch ermittelt werden. Das Tageslicht-Kontrast-Verhältnis oder die Farbe unter freiem Himmel müssen bei halbräumlich diffuser Beleuchtung bei einer Beleuchtungsstärke von $15\,000\text{ lx}$ auf der Anzeigenoberfläche in vertikaler Ausrichtung unter Einbeziehung der Spiegelkomponenten ermittelt werden [4], [5]. Die tatsächlichen Messungen des halbräumlich diffusen Reflexionsgrades werden möglicherweise bei geringeren Beleuchtungsstärken durchgeführt.
- Gerichtete Beleuchtung: Die gerichtete Lichtquelle muss sich an die Normlichtart D50 [4] annähern. Weitere Lichtquellen mit tageslichtähnlichem Spektrum nach CIE können je nach vorgesehenem Anwendungsfall ebenfalls verwendet werden. Die Verwendung eines Infrarotsperrfilters wird empfohlen, um die Erwärmung des Testobjekts gering zu halten. UV-Anteile ($< 380\text{ nm}$) der Lichtquelle müssen unterdrückt werden. Falls nachgewiesen werden kann, dass das Testobjekt unter der oben aufgeführten Lichtquelle keine Photolumineszenzeffekte zeigt, kann zur Messung des spektralen Reflexionsfaktors eine spektral glatte breitbandige Lichtquelle (z. B. eine Annäherung an die CIE-Normlichtart A) verwendet werden. Das Kontrastverhältnis oder die Farbe unter freiem Himmel muss bei gerichteter Beleuchtung bei einer Beleuchtungsstärke von $65\,000\text{ lx}$ auf der Anzeigenoberfläche unter einem Neigungswinkel von $\theta_s = 45^\circ$ zur Anzeigeflächennormalen berechnet werden (siehe Bild 3) [4], [5]. Die tatsächlichen Messungen des Reflexionsfaktors können bei geringeren Beleuchtungsstärken durchgeführt und der Kontrast dann für die korrekte Beleuchtungsstärke rechnerisch ermittelt werden. Die gerichtete Lichtquelle muss einen Winkel von etwa $0,5^\circ$ aufspannen.

Zur Berechnung von Tageslicht-Kontrast-Verhältnis und Farbe aus dem spektralen Reflexionsfaktor müssen die relativen spektralen Verteilungen der CIE-Normlichtart A, der Lampe FL1, D65, D50 und D75 wie in CIE 15 tabellarisch angegeben, benutzt werden. Weitere CIE-Tageslichtbeleuchtungen müssen über die Verwendung von geeigneten Eigenfunktionen gemäß der Veröffentlichung in CIE 15 bestimmt werden.

5.2.2.3 Gleichförmige, halbräumlich diffuse Beleuchtung

Eine Ulbricht-Kugel zum Einbringen des Messobjekts, eine Ulbricht-Kugel zum Aufsetzen auf das Messobjekt oder eine entsprechende Halbkugel müssen zur Realisierung von halbräumlich diffusen Beleuchtungsbedingungen gleichförmig verwendet werden. Zwei Beispiele von möglichen Messgeometrien sind in Bild 2 dargestellt. Falls eine Ulbricht-Kugel zur Verfügung steht, die mindestens siebenmal größer ist als die physikalische Außendiagonale der zu messenden Anzeige, so kann das Messobjekt innerhalb der Kugel in deren Mitte angebracht werden (Bild 2, Anordnung A). Bei größeren Anzeigen ist eher eine Ulbricht-Kugel zum Aufsetzen (Anordnung B) oder eine Halbkugel angebracht. In jedem Fall aber muss die Anordnung den Standardbedingungen „diffuse Beleuchtung“ und Lichtmessung bei 8° bis 10° Neigungswinkel genügen.

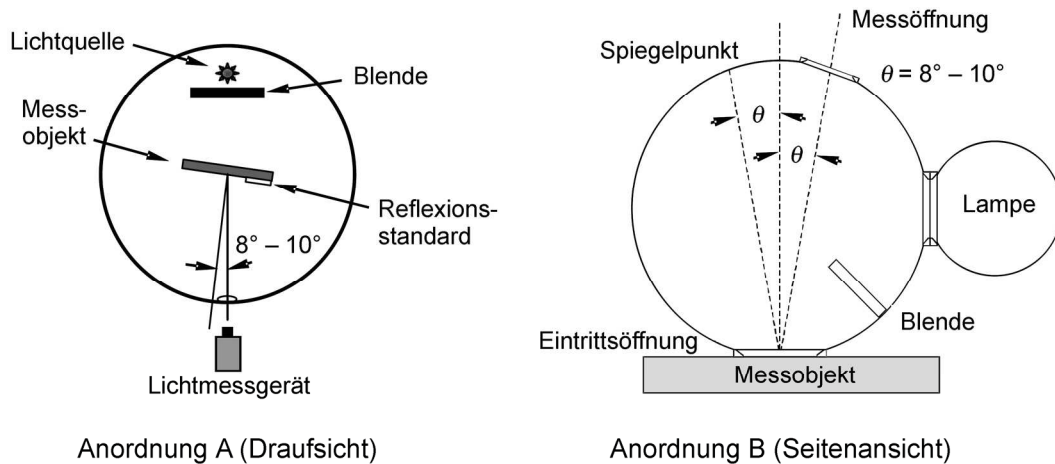


Bild 2 – Beispiel für Messanordnungen bei diffuser Beleuchtungsbedingung unter Verwendung einer Ulbricht-Kugel zum Einbringen (Anordnung A) und eine Ulbricht-Kugel zum Aufsetzen (Anordnung B)

- Die zu messende Anzeige wird in der Mitte der Ulbricht-Kugel oder Halbkugel angebracht oder an der Eintrittsöffnung der Ulbricht-Kugel zum Aufsetzen. Die von der Anzeige reflektierte Leuchtdichte muss viel größer sein als die von der Anzeige emittierte Leuchtdichte. Bei Anzeigen ohne nennenswerte Photolumineszenz (PL) kann die von der Kugel reflektierte Leuchtdichte bei ausgeschalteter Anzeige ermittelt werden.
- Im Fall von Messungen unter Tageslichtbeleuchtung mit einer Lichtquelle mit einer ähnlichsten Farbtemperatur von ungefähr 7 500 K wird die Verwendung eines Infrarot-Sperrfilters empfohlen, um dadurch die Erwärmung des Messobjekts so gering wie möglich zu halten. Die ähnlichste Farbtemperatur und die durch die Beleuchtung reflektierte Leuchtdichte können beide über einen mattweißen Reflexionsstandard (gleichmäßig streuendes Medium, dessen Reflexionsgrad einen von 1 leicht verschiedenen Wert hat) gemessen werden, der in der Nähe des Messfeldes auf der Anzeige angebracht ist, oder über die innere Wand der Kugel in der Nähe des Messflecks auf der Anzeige (Bild 2, Anordnung B). Die Art der verwendeten Lichtquelle und ihre ähnlichste Farbtemperatur müssen im Prüfbericht angegeben werden.
- Das Lichtmessgerät (LMD) ist so ausgerichtet, dass es die Mitte der Anzeige durch die Messöffnung der Kugel unter einem Neigungswinkel von 8° (-0° , $+2^\circ$) von der Flächennormale der Anzeige „sieht“. Der notwendige Neigungswinkel des Lichtmessgeräts kann auch durch eine Neigung der Anzeige innerhalb der Ulbricht-Kugel erreicht werden. Das Lichtmessgerät ist auf die Oberfläche der Anzeige scharfgestellt.
- Der Durchmesser der Messöffnung muss 20 % bis 30 % größer sein als die effektive Öffnung des Objektivs des Lichtmessgeräts. Es muss vorsichtig darauf geachtet werden, dass keinerlei direktes Licht von den Lichtquellen, keine starken Reflexionen von jeglichen Oberflächen (außer der Anzeige selbst) in das Objektiv des Lichtmessgeräts gelangen, um so die Möglichkeit der Verfälschung von Messwerten bezüglich der reflektierten Leuchtdichte so gering wie möglich zu halten. Das Lichtmessgerät muss soweit von der Messöffnung entfernt werden, dass die helle innere Oberfläche der Hohlkugel für das Lichtmessgerät „unsichtbar“ wird. Darüber hinaus wird der Durchmesser der Eintrittsöffnung üblicherweise größer als 25 mm sein müssen, damit der Sehfeldbereich von Photometer und Spektroradiometer vollständig von der Eintrittsöffnung umfasst wird.
- Die Messöffnung muss mit einer Fase (konische Kante) versehen sein, so dass der kleinere Durchmesser der Fase näher beim Lichtmessgerät liegt, der größere Durchmesser auf der Innenseite der Kugel.
- Die spektrale Bestrahlungsstärke oder die Beleuchtungsstärke auf der Anzeige kann über einen Reflexionsstandard (gleichmäßig streuendes Medium mit Reflexionsgrad < 1) mit bekanntem halbräumlich diffussem spektralem Reflexionsfaktor, $R(\lambda)$ oder mit bekanntem photometrischem halbräumlich diffussem Reflexionsfaktor, R , gemessen werden. Dazu muss der Reflexionsstandard bei halbräumlich diffuser Beleuchtung innerhalb einer Ulbricht-Kugel gleichförmig kalibriert worden sein. Wird eine Ulbrichtsche Kugel oder Halbkugel (Anordnung A) verwendet, muss der weiße Reflexionsstandard auf der Oberfläche der Anzeige angebracht werden. Wenn t die Dicke des weißen diffus reflektierenden Standards ist, muss er auf der Oberfläche in einer Entfernung von $5 \cdot t$ bis $7 \cdot t$ vom Messfeld angebracht werden. Der weiße Reflexionsstandard kann auch direkt neben und in der Anzeigefläche angebracht werden, falls die Beleuchtung durch die Ulbricht-Kugel innerhalb dieser