

DIN EN 61988-2-4

ICS 31.120

**Plasmabildschirme –
Teil 2-4: Messverfahren –
Visuelle Qualität: Bild-Artefakte
(IEC 61988-2-4:2011);
Deutsche Fassung EN 61988-2-4:2011**

Plasma display panels –
Part 2-4: Measuring methods –
Visual quality: Image artifacts
(IEC 61988-2-4:2011);
German version EN 61988-2-4:2011

Panneaux d'affichage à plasma –
Partie 2-4: Méthodes de mesure –
Qualité visuelle: Artéfacts d'image
(CEI 61988-2-4:2011);
Version allemande EN 61988-2-4:2011

Gesamtumfang 37 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2011-09-29 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2012-04-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 61988-2-4:2008-01.

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.

Plasmabildschirme –
Teil 2-4: Messverfahren –
Visuelle Qualität: Bild-Artefakte
(IEC 61988-2-4:2011)

Plasma display panels –
Part 2-4: Measuring methods –
Visual quality: Image artifacts
(IEC 61988-2-4:2011)

Panneaux d'affichage à plasma –
Partie 2-4: Méthodes de mesure –
Qualité visuelle: Artéfacts d'image
(CEI 61988-2-4:2011)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2011-09-29 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, 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

© 2011 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61988-2-4:2011 D

Vorwort

Der Text des Dokuments 110/260/CDV, zukünftige Ausgabe 1 der IEC 61988-2-4, erarbeitet durch IEC/TC 110 „Flat panel display devices“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 61988-2-4:2011 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): 2012-06-29
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2014-09-29

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 61988-2-4:2011 wurde vom CENELEC ohne irgendeine Abänderung als eine Europäische Norm angenommen.

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

- | | | |
|--------------------|-----------|---|
| IEC 61747-6:2004 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 61747-6:2004 (nicht modifiziert). |
| IEC 61747-6-3:2011 | ANMERKUNG | Harmonisiert als EN 61747-6-3:2011 (nicht modifiziert). |

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Aufbau der Messausrüstung	6
5 Standard-Messbedingungen	6
5.1 Allgemeines	6
5.2 Einstellung von Plasmabildschirmmodulen	7
6 Messverfahren	7
6.1 Sehwinkel	7
6.2 Verwischen von Bildern	12
6.3 Flimmern	17
6.4 Auflösung von bewegten Bildern	19
Anhang A (informativ) Simulationsverfahren für Bewegtbildauflösung	27
Anhang B (informativ) Technische Beschreibung über Bewegtbildauflösung	32
Literaturhinweise	34
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	35
Bilder	
Bild 1 – Anordnung der Messausrüstung und Beispiel für Messergebnisse für waagerechte und senkrechte Sehwinkel	8
Bild 2 – Bildverwischungsmuster und Messpunkte für niedrige APL	15
Bild 3 – Bildverwischungsmuster und Messpunkte für hohe APL	16
Bild 4 – Messsystem und Anordnung	17
Bild 5 – Flimmerempfindlichkeitskurve	18
Bild 6 – Gemessenes Leuchtdichte-Frequenzspektrum	19
Bild 7 – Bildmuster zur Bestimmung der Auflösung	21
Bild 8 – Spitzenwert und Amplitude des Prüfsignals	24
Bild 9 – Beispiel für ein aufgenommenes Bild	25
Bild 10 – Beispiel für eine Fourier-Transformation	25
Bild 11 – Beispiel der Grenzauflösung	26
Bild A.1 – Das Simulationsprinzip für Bewegungsartefakte für eine 5-Bit-binäre Unterteilbildanordnung	28
Bild A.2 – Aufbau zur Messung der zeitlichen Sprungantwort	29
Bild A.3 – Simulation der Modulationsübertragungsfunktion (MTF) bei unterschiedlichen speziellen Frequenzen	31
Bild B.1 – Beispiel für doppelte Abtastrate	33
Bild B.2 – Effekt des Unterabtastungsverfahrens und 0,5-ppf-Bewegung in der Auflösung	33

	Seite
Tabellen	
Tabelle 1 – Beispiel für Sehwinkel bei halber Leuchtdichte	9
Tabelle 2 – Beispiel für Sehwinkel bei halbem Kontrast.....	10
Tabelle 3 – Beispiel für Sehwinkel bei 10:1-Kontrast	11
Tabelle 4 – Beispiel für Farbsehwinkel	12
Tabelle 5 – Beispiel eines Berichts für Bildverwischungsverhältnisse	17
Tabelle 6 – Flimmerpegel-Berichtstabelle	19
Tabelle 7 – Vergleich der Einheiten der Bewegungsgeschwindigkeit	21

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61988 legt die Messverfahren zur Charakterisierung des Leistungsverhaltens von Plasmabildschirm-Modulen (PDP-Modulen) in den folgenden Bereichen fest:

- a) Sehwinkel;
- b) Verwischen von Bildern;
- c) Flimmern;
- d) Auflösung von bewegten Bildinhalten.

2 Normative Verweisungen

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

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60107-1:1997, *Methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions – Part 1: General considerations – Measurements at radio and video frequencies*

IEC 61988-1:2003, *Plasma Display Panels – Part 1: Terminology and letter symbols*

IEC 61988-2-1:2002, *Plasma Display Panels – Part 2-1: Measuring methods – Optical*

IEC 61988-2-2:2003, *Plasma Display Panels – Part 2-2: Measuring methods – Optoelectrical*

CIE 15:2004, *Colorimetry*, 3rd Edition

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 61988-1, IEC 60068-1 und IEC 60107-1 und die folgenden Begriffe.

3.1

Sehwinkel

Neigungswinkel

Winkelbereich, über den ein Bildschirm mit akzeptabler festgelegter visueller Güte betrachtet werden kann

ANMERKUNG Dieses Dokument legt zwei Arten von Blickwinkeln fest in Bezug auf die Blickrichtung, wie z. B. waagrecht und senkrecht.

3.2

Sehwinkel für halbe Leuchtdichte

Sehwinkel, über dem die Leuchtdichte gleich oder größer ist als die Hälfte der lotrecht zum Bildschirm gemessenen Leuchtdichte

3.3

Sehwinkel für halben Kontrast

Sehwinkel, über dem das Kontrastverhältnis gleich oder größer ist als die Hälfte des lotrecht zum Bildschirm gemessenen Kontrastverhältnisses

3.4

Sehwinkel für einen Kontrast von 10:1

Sehwinkel, über dem das Kontrastverhältnis gleich oder größer ist als 10:1

3.5

Farbsehwinkel

Sehwinkel, über dem die Farbartverschiebung $\Delta(u', v')$ gleich oder kleiner ist als ein festgelegter Grenzwert

3.6

Nachziehen eines Bildes

Änderung der Leuchtdichte bei Veränderung der senkrechten oder waagerechten Zeilenlast

3.7

Flimmern

ungewollte, aber wahrnehmbare periodische Änderungen der Leuchtdichte

3.8

Bildauflösung von Bewegtbildern

Anzahl der Bildlinien auf dem Bildschirm, die der wahrgenommenen Auflösung von bewegten Bildern entspricht

ANMERKUNG Die Auflösung von Bewegtbildern wird nicht nur durch die physikalische Anzahl der Bildpunkte des Bildschirms (als Adressierbarkeit bezeichnet) bestimmt, sondern auch durch die Güte von Bewegtbildern im Sinne von Bewegungsartefakten. Die Auflösung wird in diesem Dokument in Bildelementen angegeben, und sie kann einfach in die wohlbekannte Fernsehzeile umgerechnet werden.

3.9

Modulationsübertragungsfunktion

MTF [en: modulation transfer function]

Verhältnis der Endfrequenz zur Anfangsfrequenz als Funktion der Ortsfrequenz

ANMERKUNG MTF ist der Größenanteil der optischen Übertragungsfunktion (OTF).

3.10

Grenzauflösung

maximale Anzahl von Bildzeilen, die der Beobachter unterscheiden kann mit Ausnahme von unechter (pseudo-) Auflösung

ANMERKUNG Siehe Bild 7.

3.11

unechte Auflösung

pseudo-Auflösung

Erscheinung, die bei Ortsfrequenzen oberhalb der Grenzauflösung auftritt, wobei das Prüfmuster unterschiedlich von seinem Originalzustand wahrgenommen wird

ANMERKUNG Die unechte Auflösung wird üblicherweise als Veränderung der Linienzahl festgestellt. Zum Beispiel werden aus vier Linien drei oder fünf. Siehe Bild 7.

4 Aufbau der Messausrüstung

Die Systemdiagramme und/oder Betriebsbedingungen müssen mit der jeweils angegebenen Struktur übereinstimmen.

5 Standard-Messbedingungen

5.1 Allgemeines

Es müssen die in IEC 61988-2-1 und IEC 61988-2-2 festgelegten Standard-Messbedingungen angewendet werden, ebenso müssen die folgenden Bedingungen eingehalten werden.

5.2 Einstellung von Plasmabildschirmmodulen

Bei Plasmabildschirmmodulen, deren Kontrast sich einstellen lässt, ist der Kontrast bei Standard-Umgebungsbedingungen auf den Maximalwert einzustellen.

Automatische Einstellungsfunktionen wie z. B. automatische Leistungsbegrenzung (en: auto-power control), Maßnahmen zur Verhinderung von Bildeinbrennen etc., durch deren Einfluss sich die Leuchtdichte des Bildschirms während der Messung ändern könnte, sind abzuschalten, oder die Aktivierung dieser Mechanismen ist durch einige unten angegebene Maßnahmen bei der Messung zu verhindern.

Wenn die angezeigte Leuchtdichte durch einige automatische Mechanismen, die in das Plasmabildschirmmodul eingebaut sind, geändert werden könnte und ein Abschalten dieser Mechanismen nicht zweckdienlich ist, müssen Vorgehensweisen angewandt werden, die auf dem Wechsel von Prüfmustern oder Verfahren auf der Grundlage von Abfolgen wie von EIN-Schalten, Messen und AUS-Schalten beruhen.

Bei der Vorgehensweise mit zeitlich aufeinanderfolgenden wechselnden Prüfmustern müssen die Eingangssignale kurz vor der Änderung der Bildschirmleuchtdichte gewechselt werden, und die Messung muss durchgeführt werden, wenn das Prüfmuster angezeigt wird. Das Eingangssignal, außer dem gemessenen Prüfmuster, sollte jedes geeignete Signal sein, das die erwähnten automatischen Korrekturmechanismen außer Kraft setzt. Der Ablauf einer Sequenz von EIN-Schalten, Messen und AUS-Schalten muss das Plasmadisplaysmodul zeitlich aufeinanderfolgend AUS- und EIN-geschaltet werden, und zwar unmittelbar bevor die angezeigte Leuchtdichte geändert wird. Die Messung muss durchgeführt werden, wenn das gemessene Prüfmuster angezeigt wird.

Die angezeigte Leuchtdichte der beiden oben angegebenen Verfahren bleibt üblicherweise für mehrere Minuten konstant, was für die Durchführung einer stabilen Messung mit einem Lichtmessgerät ausreichend sein sollte.

6 Messverfahren

6.1 Sehwinkel

6.1.1 Zweck

Zweck dieses Verfahrens ist die Messung des waagerechten und senkrechten Sehwinkels bei halber Leuchtdichte, halbem Kontrast, 10:1-Kontrastverhältnis und Farbe der Plasmabildschirm-Module.

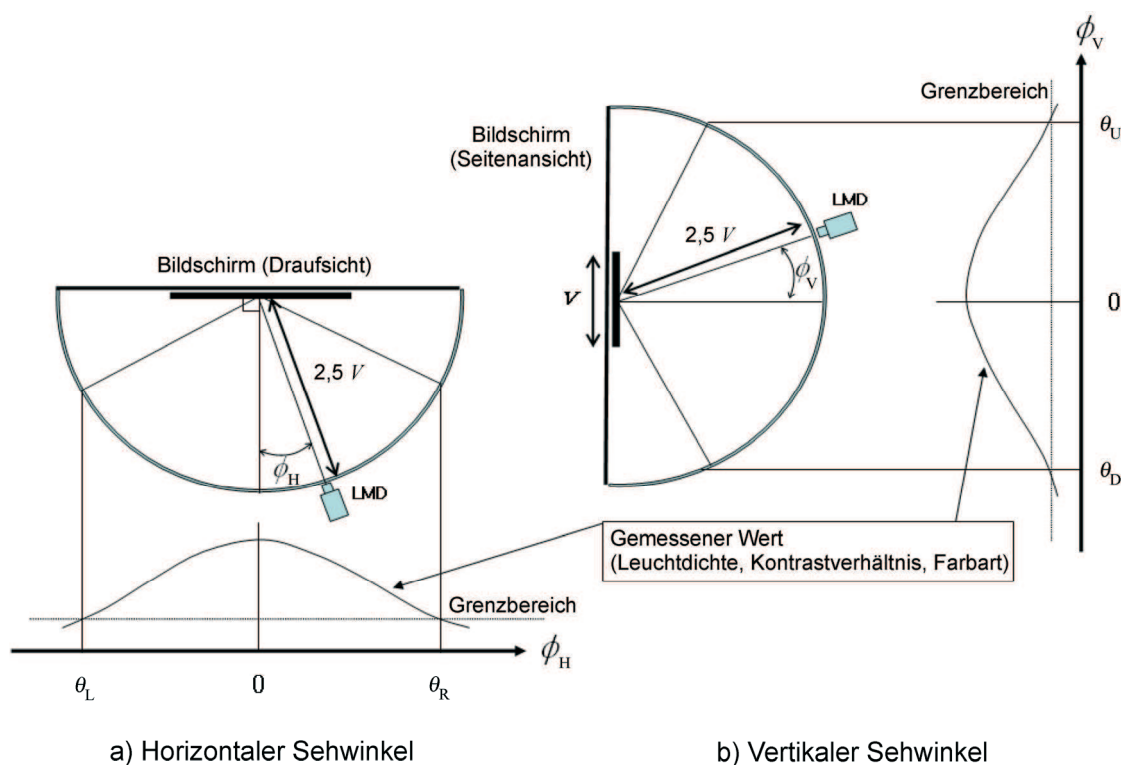
6.1.2 Ausrüstung

Die folgende Ausrüstung muss verwendet werden:

- a) Ansteuer-Versorgungsquelle;
- b) Ansteuersignalausrüstung;
- c) Lichtmessgerät (en: light measuring device, LMD);
- d) Winkelmessausrüstung.

6.1.3 Aufbau der Messeinrichtung

Die Messungen müssen mit der in Bild 1 gezeigten Anordnung der Messausrüstung durchgeführt werden. Für die Aufwärts-/Abwärtsanordnung des Lichtmessgeräts kann der PDP geneigt werden anstelle des Lichtmessgeräts. Es ist Vorsicht geboten, um den Einfluss von Umgebungslicht zu vermeiden. Falls eine andere Messanordnung verwendet wird, muss diese im Bericht erwähnt werden. Bild 1 zeigt auch ein Beispiel gemessener Ergebnisse. Der Abstand zwischen dem Plasmabildschirm-Modul und dem Lichtmessgerät (dem LMD) muss vorgegeben sein nach IEC 61988-2-1:2002, 5.3.3.



Legende

- ϕ_H waagerechter Winkel des LMD zu Bildschirm (veränderlich)
- ϕ_V senkrechter Winkel des LMD zum Bildschirm (veränderlich)
- θ_L Sehwinkel nach links
- θ_R Sehwinkel nach rechts
- θ_U Sehwinkel aufwärts
- θ_D Sehwinkel abwärts
- V Bildschirmhöhe

Bild 1 – Anordnung der Messausrüstung und Beispiel für Messergebnisse für waagerechte und senkrechte Sehwinkel

6.1.4 Messverfahren für den Sehwinkel bei halben Kontrast

6.1.4.1 Verfahren

Die Messungen müssen nach folgendem Verfahren durchgeführt werden:

- a) Anordnung des Lichtmessgerätes, das wie in Bild 1 gezeigt positioniert werden sollte.
- b) Anwendung des 4-%-Fensters nach IEC 61988-2-1 mit einem Pegel von 100 % am PDP-Modul.
- c) Messung der Leuchtdichte in Winkeln lotrecht zum Bildschirm.
- d) Änderung des Winkels nach links oder rechts unter Nutzung eines goniometrischen Positioniergerätes wie einer rotierenden Platte und von separaten Anzeigen zur Winkeleinstellung, um genaue Winkelausrichtungen ($\pm 1^\circ$) sicherzustellen zwischen der Richtung des Lichtmessgerätes und der Lotrechten zum Bildschirm.
- e) Messung der Leuchtdichte in der Bildschirmmitte bei jedem Winkel.
- f) Ermittlung des rechten Sehwinkels (θ_R) und des linken Sehwinkels (θ_L), wobei die Leuchtdichte die Hälfte des Sehwinkels beträgt, der lotrecht zum Bildschirm gemessen wurde.

ANMERKUNG Die kritischen Blickwinkel (θ_R) und (θ_L) erhält man durch grafische Darstellung der Messwerte über jedem Messwinkel.

- g) Berechnung des waagerechten Sehwinkel (θ_H) wie folgt:

$$\theta_H = \theta_L + \theta_R$$

- h) Wiederholung von a) bis f), um die Sehwinkel nach oben und unten, θ_U und θ_D , genauso zu messen.

- i) Berechnung des senkrechten Sehwinkels θ_V wie folgt:

$$\theta_V = \theta_U + \theta_D$$

6.1.4.2 Darstellung der Ergebnisse

Ein Beispiel von gemessenen und berechneten Sehwinkeln wird in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 – Beispiel für Sehwinkel bei halber Leuchtdichte

Sehwinkel bei halber Leuchtdichte					
Horizontal			Vertikal		
linker Sehwinkel	rechter Sehwinkel	horizontaler Sehwinkel	aufwärts Sehwinkel	abwärts Sehwinkel	vertikaler Sehwinkel
θ_{L_LIMIT}	θ_{R_LIMIT}	θ_H	θ_{U_LIMIT}	θ_{D_LIMIT}	θ_V
Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad
85	85	170	85	85	170

6.1.5 Messverfahren für den Sehwinkel bei halbem Kontrast

6.1.5.1 Verfahren

Die Messungen müssen nach folgendem Verfahren durchgeführt werden:

- Anlegen des korrekten Signalpegels (siehe c)) an das PDP-Modul.
- Ausrichtung des Leuchtdichte-Messgerätes zur Messung der Leuchtdichte in der Bildschirmmitte in lotrechter Richtung.
- Durchführung der Messung des Kontrastverhältnisses nach IEC 61988-2-1:2002, 6.3 unter Nutzung des 4%-Fenstermodells in Bildschirmmitte.
- Änderung des Winkels nach links oder rechts unter Nutzung eines goniometrischen Positioniergerätes wie einer rotierenden Platte und von separaten Anzeigen zur Winkeleinstellung, um genaue Winkelausrichtungen ($\pm 1^\circ$) sicherzustellen zwischen der Richtung des Lichtmessgerätes und der Lotrechten zum Bildschirm.
- Messung des Kontrastes in Bildschirmmitte bei jedem Winkel.
- Ermittlung des rechten Sehwinkels θ_R und des linken Sehwinkels θ_L , die das halbe maximale Kontrastverhältnis haben.

ANMERKUNG Die kritischen Blickwinkel θ_R und θ_L erhält man durch grafische Darstellung der Messwerte über jedem Messwinkel.

- g) Berechnung des waagerechten Sehwinkels θ_H wie folgt:

$$\theta_H = \theta_L + \theta_R$$

- h) Wiederholung von a) bis f), um die Sehwinkel nach oben und unten genauso zu messen.

- i) Berechnung des senkrechten Sehwinkels θ_V wie folgt:

$$\theta_V = \theta_U + \theta_D$$

6.1.5.2 Darstellung der Ergebnisse

Ein Beispiel von gemessenen und berechneten Sehwinkeln wird in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2 – Beispiel für Sehwinkel bei halbem Kontrast

Sehwinkel bei halbem Kontrast					
Horizontal			Vertikal		
linker Sehwinkel	rechter Sehwinkel	horizontaler Sehwinkel	aufwärts Sehwinkel	abwärts Sehwinkel	vertikaler Sehwinkel
θ_{L_LIMIT}	θ_{R_LIMIT}	θ_H	θ_{U_LIMIT}	θ_{D_LIMIT}	θ_V
Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad
85	85	170	85	85	170

6.1.6 Messverfahren für den Sehwinkel für 10:1-Kontrast

6.1.6.1 Allgemeines

Das Kontrastverhältnis 10:1 ist bekannt als das Kontrastverhältnis zur Lesbarkeit von Buchstaben oder Zahlen. Daher bestimmt der Sehwinkel für 10:1-Kontrast den Sehwinkel für die gute Ablesbarkeit des Bildschirms.

6.1.6.2 Verfahren

Die Messungen müssen nach folgendem Verfahren durchgeführt werden:

- Anlegen des korrekten Signalpegels (siehe c)) an das PDP-Modul.
- Ausrichtung des Leuchtdichte-Messgerätes zur Messung der Leuchtdichte in der Bildschirmmitte in lotrechter Richtung.
- Durchführung der Messung des Kontrastverhältnisses nach IEC 61988-2-1:2002, 6.3 unter Nutzung des 4%-Fenstermodells in Bildschirmmitte.
- Änderung des Winkels nach links oder rechts unter Nutzung eines goniometrischen Positioniergerätes wie einer rotierenden Platte und von separaten Anzeigen zur Winkелеinstellung, um genaue Winkelausrichtungen ($\pm 1^\circ$) sicherzustellen zwischen der Richtung des Lichtmessgerätes und der Lotrechten zum Bildschirm.
- Messung des Kontrastes in der Bildschirmmitte bei jedem Winkel.
- Ermittlung des rechten Sehwinkels θ_R und des linken Sehwinkels θ_L , die das Kontrastverhältnis 10:1 haben.

ANMERKUNG Die kritischen Blickwinkel θ_R und θ_L erhält man durch grafische Darstellung der Messwerte über jedem Messwinkel.

Falls der für alle Winkel gemessene Wert größer ist als 10:1, dann ist der Sehwinkel größer als der größte gemessene Winkel. Der größte gemessene Winkel ist dann im Bericht einzutragen.

- g) Berechnung des waagerechten Sehwinkels θ_H wie folgt:

$$\theta_H = \theta_L + \theta_R$$

- h) Wiederholung von a) bis f), um den senkrechten Sehwinkel genauso zu messen.