

**Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten
mit Bildschirmgeräten**
Teil 7: Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen
(ISO 9241-7 : 1998) Deutsche Fassung DIN EN ISO 9241-7 : 1998

DIN
EN ISO 9241-7

ICS 13.180; 35.180

Deskriptoren: Bildschirmgerät, Anzeige, Ergonomie, Reflexion, Büroarbeitsplatz

Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) –

Part 7: Requirements for display with reflections

(ISO 9241-7 : 1998);

German version EN ISO 9241-7 : 1998

Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans
de visualisation (TEV) – Partie 7: Exigences d’affichage concernant les réflexions
(ISO 9241-7 : 1998);

Version allemande EN ISO 9241-7 : 1998

Die Europäische Norm EN ISO 9241-7 : 1998 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Norm wurde von der Arbeitsgruppe 2 „Anforderungen an visuelle Anzeigen“ des Technischen Komitees ISO/TC 159 „Ergonomie“, Unterkomitee 4 „Ergonomie der Mensch-Maschine-Interaktion“ erarbeitet. Die Sekretariatsführung dieser Untergruppe liegt bei Deutschland. Die Internationale Norm wurde von CEN unverändert in die Europäische Norm überführt.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 9241-3 : 1992 siehe DIN EN 29241-3

ISO 9241-8 : 1997 siehe DIN EN ISO 9241-8

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 29241-3

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 3: Anforderungen an visuelle Anzeigen (ISO 9241-3 : 1992); Deutsche Fassung EN 29241-3 : 1993

DIN EN ISO 9241-8

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 8: Anforderungen an Farbdarstellungen (ISO 9241-8 : 1997); Deutsche Fassung EN 9241-8 : 1997

Fortsetzung 22 Seiten EN

Normenausschuß Informationstechnik (NI) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Ergonomie (FNErg) im DIN

– Leerseite –

ICS 13.180; 35.180

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

**Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten
mit Bildschirmgeräten**

Teil 7: Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen
(ISO 9241-7 : 1998)

Ergonomic requirements for office work with visual display
terminals (VDTs) – Part 7: Requirements for display with
reflections
(ISO 9241-7 : 1998)

Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec
terminaux à écrans de visualisation (TEV) – Partie 7:
Exigences d'affichage concernant les réflexions
(ISO 9241-7 : 1998)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 2. März 1998 angenommen.

Die CEN-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 CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm ISO 9241-7 : 1998 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem CEN/CS erarbeitet.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten; entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 1998, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 1998 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 9241-7:1998 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ANMERKUNG: Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einführung	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Definitionen und Symbole	4
4 Leitsätze	7
5 Leistungsziele	7
6 Anforderungen	7
7 Messungen und Berechnungen	8
8 Konformität	13
Anhang A (informativ) Alternative Prüfmethode	13
Anhang B (informativ) Graphische Ergebnisdarstellung	16
Anhang C (informativ) Modellrechnung	19
Anhang D (informativ) Literaturverzeichnis	22
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	22

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist die weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedskörperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitgliedskörperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt. Die ISO arbeitet bei allen Angelegenheiten der elektrotechnischen Normung eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die von den Technischen Komitees verabschiedeten internationalen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedskörperschaften zur Abstimmung vorgelegt. Die Veröffentlichung als Internationale Norm erfordert Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitgliedskörperschaften.

Die Internationale Norm ISO 9241-7 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“, Unterkomitee 4, „Ergonomics of human system interaction“ erarbeitet.

Unter dem Haupttitel „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten“ besteht ISO 9241 aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Einführung
- Teil 2: Anforderungen an die Arbeitsaufgaben – Leitsätze
- Teil 3: Anforderungen an visuelle Anzeigen
- Teil 4: Anforderungen an Tastaturen

- Teil 5: Anforderungen an die Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung
- Teil 6: Anforderungen an die Arbeitsumgebung
- Teil 7: Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen
- Teil 8: Anforderungen an Farbdarstellungen
- Teil 9: Anforderungen an Eingabegeräte außer Tastaturen
- Teil 10: Grundsätze der Dialoggestaltung
- Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit – Leitsätze
- Teil 12: Informationsdarstellung
- Teil 13: Benutzerführung
- Teil 14: Dialogführung mittels Menüs
- Teil 15: Dialogführung mittels Kommandosprachen
- Teil 16: Dialogführung mittels direkter Manipulation
- Teil 17: Dialogführung mittels Bildschirmformularen

Die Anhänge A, B, C und D dieses Teiles von ISO 9241 sind informativ.

Einführung

Auf Bildschirmoberflächen können Reflexionen entstehen, die durch die umgebende Leuchtdichte und Beleuchtung verursacht werden. Unter bestimmten Bedingungen können die Reflexionen sich störend auf den Benutzer auswirken und sowohl den Komfort als auch die Arbeitsleistung mindern. Das Ziel dieses Teils der ISO 9241 ist es, eine brauchbare und akzeptable Bildqualität in einer hellen Umgebung, die Bildschirmreflexionen verursachen kann, zu gewährleisten.

Dieses Dokument ist für Entwickler und Anwender von Bildschirmgeräten bestimmt. Es ist beabsichtigt, daß es zusammen mit ISO 8995, ISO 9241-3, ISO 9241-6 und ISO 9241-8 verwendet wird, die eine Hilfestellung zur visuellen Ergonomie an Bildschirmarbeitsplätzen zur Verfügung stellen. Konformität mit diesem Teil von ISO 9241 hängt von den Hardware-Eigenschaften des Bildschirms ab, außer der Polarität, die anwendungsabhängig sein kann.

Dieser Teil der ISO 9241 enthält Anforderungen und Meßmethoden für die Bildqualität von Bildschirmen, die in heller Umgebung benutzt werden, die gerichtete und diffuse Reflexionen auf dem Bildschirm verursachen kann. ISO 9241-3 und ISO 9241-8 enthalten Anforderungen, die sich mit Leuchtdichten und Leuchtdichteverhältnissen von Bildschirmbildern befassen, die unter Bedingungen gemessen wurden, die gerichtete Reflexionen ausschließen. Jene Teile von ISO 9241 stehen in wechselseitiger Beziehung zu diesem Teil von ISO 9241. Bildschirme, die die jeweiligen Anforderungen und Empfehlungen von ISO 9241-3 und ISO 9241-8 erfüllen, tun dies nicht notwendigerweise für jene aus diesem Teil von ISO 9241 und umgekehrt.

ISO 9241-6 und ISO 8995 enthalten spezifische Empfehlungen zur Gestaltung der Beleuchtungsumgebung von Arbeitsplätzen, um Blendquellen zu minimieren. Die Beleuchtungsumgebungsbedingungen, die gebraucht werden, um Konformität mit diesem Teil von ISO 9241 zu erreichen, werden abgeleitet oder entsprechen den Empfehlungen und Anforderungen dieses internationalen Standards. Die Werte für die Beleuchtungsumgebung, die verwendet werden, um Konformität mit diesem Standard zu erzielen, stellen keine spezifischen Empfehlungen oder Anforderungen für die Arbeitsplatzbeleuchtung dar.

Der Grundgedanke eines visuell annehmbaren Bildschirmarbeitsplatzes beruht auf der Ausgewogenheit zwischen der Anzeigehardware und der Bildschirmumgebung. Um diese Balance zu berücksichtigen, wurden drei Klassen entwickelt, die Konformität mit diesem Teil von ISO 9241 ermöglichen. Für jede dieser Klassen wurden Entscheidungsregeln entwickelt, die auf Umgebungsannahmen beruhen.

Obwohl nicht erwartet werden kann, daß die Entscheidungsregeln in der Arbeitsumgebung exakt reproduzierbar sind, entsprechen sie doch näherungsweise typischen Arbeitsumgebungen, für die Bildschirmgeräte erwartungsgemäß geeignet sind.

Klasse	Umgebung
I	geeignet für allgemeinen Bürogebrauch
II	geeignet für die meisten, aber nicht alle Büroumgebungen
III	erfordert eine spezielle, kontrollierte Umgebungsbeleuchtung für den Gebrauch

Eine alternative Prüfmethode ist für Bildschirmgeräte angegeben, deren Eigenschaften die Anwendung einer zahlenmäßigen Prüfmethode ausschließt.

ANMERKUNG: ISO 13406 erweitert die Definitionen, die Anforderungen und die Prüfmethode dieses Teils der ISO 9241 für Flachbildschirme, deren Farb- und/oder Leuchtdichtekontrast direkt von der Richtung abhängen, aus der sie betrachtet werden und deren Reflexionseigenschaften sich möglicherweise mit dem logischen Zustand des Bildschirms ändern.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 9241

- legt Anforderungen an die Bildqualität von Bildschirmgeräten fest, die in heller Umgebung benutzt werden, durch die Reflexionen auf der Bildschirmoberfläche verursacht werden können.

Die Forderungen sind als Leistungs- oder als Entwurfsmerkmale angegeben, und Prüfmethode werden dargestellt.

- ist anzuwenden auf den ergonomischen Entwurf von elektronischen Bildschirmen, die direkt betrachtet und für Büroaufgaben verwendet werden.

Büroaufgaben schließen Tätigkeiten ein, wie Dateneingabe, Texterstellung und interaktive Auskunft. Bürotätigkeiten finden in Innenräumen statt, ohne direkter Sonnenstrahlung ausgesetzt zu sein. Die Empfehlungen könnten auch für andere Aufgaben, wie z. B. Prozeß-Steuerung, Grafik-Design und CAD (computer aided design) gelten, aber deren Anwendbarkeit hierauf ist bisher noch nicht anerkannt.

- ist anzuwenden auf monochrome und multichrome Bildschirme. Die folgenden Bildschirme und ähnliche Anzeigen sind vom Anwendungsbereich dieses Teils der ISO 9241 ausgeschlossen: Projektionsbildschirme für einen größeren Personenkreis, transparente Bildschirme und Bildschirme für virtuelle Bilder.

- ist auf Bildschirme anzuwenden, für die die hier angegebene Prüfmethode geeignet ist. Die Prüfmethode ist auf Bildschirme beschränkt, deren Farb- und/oder Leuchtdichtekontrast nicht sehr streng von der Blickrichtung auf den Bildschirm abhängen und deren Reflexionseigenschaften sich nicht mit dem logischen Zustand des Bildschirms ändern. Die Prüfmethode ist für emittierende (selbstleuchtende) Bildschirm-Technologien geeignet, so z. B. für Kathodenstrahlröhren und einige Flachbildschirme.

ANMERKUNG: Bildschirme mit Bildschirmtechnologien, für die die Prüfmethode aus diesem Teil der ISO 9241 nicht geeignet ist, (z. B. Flüssigkristall- (LCD-), ferroelektrische und elektrochrome Bildschirme) werden auf ISO 13406-2 verwiesen.

2 Normative Verweisungen

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

ISO 9241-3:1992

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 3: Anforderungen an visuelle Anzeigen

ISO 9241-8:1997

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 8: Anforderungen an Farbdarstellungen

CIE 17.4:1989

Internationales Wörterbuch der Beleuchtung

3 Definitionen und Symbole

3.1 Definitionen

Im Sinne dieses Teils von ISO 9241 gelten die in ISO 9241-3 (ausgenommen in 3.1.5) enthaltenen und die folgenden Definitionen:

3.1.1 Dunkelraum: Raum, in dem die einzigen Lichtquellen das zu prüfende Bildschirmgerät und die vorgeschriebenen Lichtquellen für die Leuchtdichte oder die Beleuchtungsstärke sind.

3.1.2 Großflächige Leuchtdichtequelle: Fläche gleichmäßiger Leuchtdichte ($L_{A(EXT)}$) mit einer Breite oder einem Durchmesser von wenigstens 15° , gemessen von der Bildschirmmitte.

3.1.3 Leuchtdichtekoeffizient: (auf einem Flächenelement, in einer gegebenen Richtung, unter vorgegebenen Beleuchtungsbedingungen) $[q_v, q]$: Quotient aus der Leuchtdichte eines Flächenelements in einer gegebenen Richtung und der Beleuchtungsstärke auf dem Medium. [siehe IEC (50)845-04-71].

ANMERKUNG: Er wird in steradian ausgedrückt.

3.1.4 Leuchtdichtefaktor: (auf einem Flächenelement eines selbststrahlenden Mediums, in einer gegebenen Richtung, unter vorgegebenen Beleuchtungsbedingungen) (β_v, β) : Verhältnis der Leuchtdichte eines Flächenelements in einer gegebenen Richtung zu der eines perfekt reflektierenden oder transmittierenden Diffusors, der auf dieselbe Art und Weise beleuchtet wird [basiert auf IEC (50)845-04-69] (Einheit: 1).

3.1.5 Leuchtdichteverhältnis: Verhältnis zwischen einer höheren und niedrigeren mittleren Flächenleuchtdichte, in dem jede Leuchtdichte die Summe von ausgestrahlten und reflektierten Leuchtdichteanteilen mit einem oder mehreren Anteilen sowohl im Zähler wie im Nenner ist.

ANMERKUNG: Um mögliche Mißverständnisse zu vermeiden, werden in diesem Teil der ISO 9241 die Begriffe „Kontrast“ und „Leuchtdichtekontrast“ nicht verwendet. Die Leuchtdichteverhältnisse in diesem Teil der ISO 9241 entsprechen nicht dem Leuchtdichtekontrast innerhalb und zwischen den Zeichenelementen im Teil 3 der ISO 9241.

3.1.6 Negative Polarität: Zustand, in dem die Vordergrundleuchtdichte L_F die höchste Leuchtdichtehöhe der Anzeige und die Untergrundleuchtdichte L_B die geringste Leuchtdichtehöhe der Anzeige ist.

3.1.7 Positive Polarität: Zustand, in dem die Vordergrundleuchtdichte L_F die geringste Leuchtdichtehöhe der Anzeige und die Untergrundleuchtdichte L_B die höchste Leuchtdichtehöhe der Anzeige ist.

3.1.8 Reflektometerwert: Wert, der mittels der Prüfmethode dieses Teils der ISO 9241 gemessen wird, für den diffusen Leuchtdichtekoeffizienten R_D (ein Näherungswert von q) und den gerichteten Leuchtdichtefaktor R_S (ein Näherungswert von β).

ANMERKUNG: Der gemessene Reflektometerwert hängt von den geometrischen Eigenschaften der Prüfmethode, von dem Leuchtmittel, von der spektralen Empfindlichkeit des Detektors (selbst wenn er mit Filtern ausgerüstet ist) und von dem verwendeten Referenz-Normal ab.

[Übernommen von CIE 50(845):1987].

3.1.9 Bildschirm-Neigungswinkel α : Winkel, der durch den Schnittpunkt der Tangentialebene in der Anzeigenmitte und der Horizontalebene gebildet wird.

ANMERKUNG 1: Dieser ist identisch mit dem Winkel α in 6.1.2 in ISO 9241-3 : 1992.

ANMERKUNG 2: Bild 1 zeigt den definierten Winkel.

ANMERKUNG 3: Bildschirm-Neigungswinkel wird ausgedrückt in Grad.

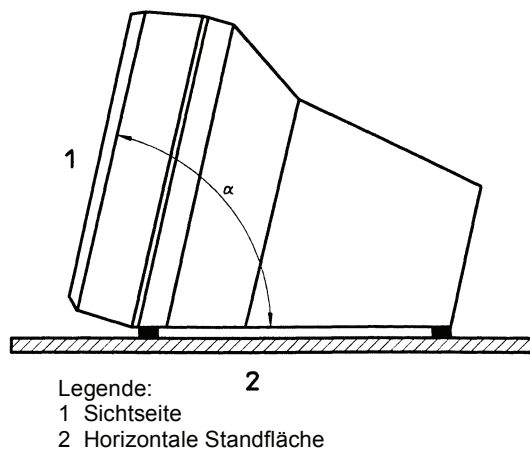


Bild 1: Bildschirm-Neigungswinkel

3.1.10 Punktförmige Leuchtdichtequelle: Fläche mit einem Durchmesser von 1° (vom Bildschirm aus gemessen) mit gleichmäßiger Leuchtdichte ($L_{A(SML)}$), die für die Messung der gerichteten Reflexionen von Bildschirmen mit lichtstreuender Oberflächenbehandlung gebraucht wird.

3.2 Symbole

3.2.1 Primäre Symbole

Im folgenden sind die primären Symbole aufgeführt, die in diesem Teil der ISO 9241 verwendet werden. Siehe Bild 2.

E	Beleuchtungsstärke, ausgedrückt in Lux (lx);
L	Leuchtdichte, ausgedrückt in Candela je Quadratmeter (cd/m^2);
LR	Leuchtdichteverhältnis (Einheit: 1);
R_D	Reflektometerwert für die Bildschirmeigenschaften bei diffuser Reflexion, nach der unten beschriebenen Verfahren. Er ist das Verhältnis von diffus vom Bildschirm reflektierter Leuchtdichte zu seiner Beleuchtungsstärke unter den Bedingungen, wie sie in Abschnitt 7 dieses Teils von ISO 9241 (siehe 3.1.8) beschrieben sind. (Einheit sr^{-1} . Die gebräuchliche Einheit ist cd/m^2 je lx.);
R_S	der Reflektometerwert für die Bildschirmeigenschaften bei gerichteter und teilweiser diffuser Reflexion, der nach Abschnitt 7 dieses Teils der ISO 9241 beschriebenen Verfahren bestimmt wird. Er ist das Verhältnis von gerichteter und teilweise diffus reflektierter Leuchtdichte eines definierten Teils des reflektierten virtuellen Bildes zur Leuchtdichte der Quelle der Reflexionen unter den vorgeschriebenen Meßbedingungen (siehe 3.1.8). (Einheit: 1).

3.2.2 Vereinbarungen über tiefgestellte Indizes

In diesem Teil der ISO 9241 werden Leuchtdichten verwendet, die als neue Größen aus verschiedenen identifizierbaren Komponenten bestehen. Leuchtdichte ist gekennzeichnet durch das Symbol L , gefolgt von tiefgestellten Indizes, die ihre Komponenten kennzeichnen. Zum Beispiel repräsentiert L_{FSD} die Gesamtleuchtdichte, die aus den Komponenten der vom Vordergrund ausgestrahlten Leuchtdichte, der gerichtet reflektierten Leuchtdichte und der diffus reflektierten Leuchtdichte zusammengesetzt ist. Die wichtigsten tiefgestellten Indizes sind:

- B die vom Bildschirmuntergrund ausgestrahlte Leuchtdichte;
- F die vom Bildschirmvordergrund ausgestrahlte Leuchtdichte;
- D der diffus reflektierte Anteil einer Leuchtdichte;
- S der gerichtet reflektierte Anteil einer Leuchtdichte;
- A die Leuchtdichte einer Fläche (entweder großflächig oder punktförmig), die die Quelle einer gerichteten Reflexion ist.

(0°) und (15°): der Winkel, unter dem reflektierte und/oder ausgestrahlte Leuchtdichten gemessen werden und die Anwendung des entsprechenden Diffus-Reflexions-Faktors oder Gerichtet-Reflexions-Koeffizienten. 0° bezeichnet einen Meßwinkel lotrecht oder „normal“ auf der Bildschirmoberfläche. 15° bezeichnet einen Meßwinkel von 15° zur Normalen auf der Bildschirmoberfläche.

REF: bedeutet, daß die zugehörige Größe einen Referenzwert darstellt, der in Konformitätsberechnungen gebraucht wird. Es ist nicht beabsichtigt, daß Referenzwerte während der Prüfung reproduziert werden.

STD: bedeutet, daß die zugehörige Größe ein kalibrierter Wert eines Meß-Normals ist.

Index-Zusätze

(max): kennzeichnet den maximalen Wert einer Größe (hier z. B. die Leuchtdichte $L_{A(\text{max})}$, die gerichtete Reflexionen erzeugende Lichtquelle, bei dem das Bildschirmgerät die Anforderungen dieses Teils der ISO 9241 gerade erfüllt.

(EXT) und (SML): kennzeichnet gerichtet reflektierte Leuchtdichten und Reflexionseigenschaften, die durch die Verwendung entweder einer großflächigen Quelle oder punktförmigen Leuchtdichtequelle bestimmt werden. Sie werden nur gebraucht, um den tiefgestellten Index S zu modifizieren, wie z. B. in $L_{S(F, SML, 15^\circ)}$, die gerichtet reflektierte Leuchtdichte einer Fläche auf dem Bildschirm, die im Vordergrundstatus ist, von einer Punktlichtquelle, gemessen unter 15° .

3.2.3 Sekundäre Symbole

L_F, L_B : die von einer Pixelgruppe im Zentrum des Bildschirms ausgestrahlte mittlere Flächenleuchtdichte. Die ausgestrahlten Leuchtdichten sind bei der niedrigsten und größten Leuchtdichtehöhe des Bildschirms zu messen, die für Text oder seinen Untergrund programmgesteuert verfügbar sind.

L_D, L_S : Reflektierte Leuchtdichten, die gebraucht werden, um über Konformität mit diesem Teil von ISO 9241 zu entscheiden und die unter der Annahme der Umgebungsbeleuchtungsbedingungen angenähert aus den Reflektometerwerten des Bildschirms des Bildschirmgerätes berechnet werden.

$L_D \approx R_D \cdot E$ ist die diffus reflektierte Leuchtdichte, worin

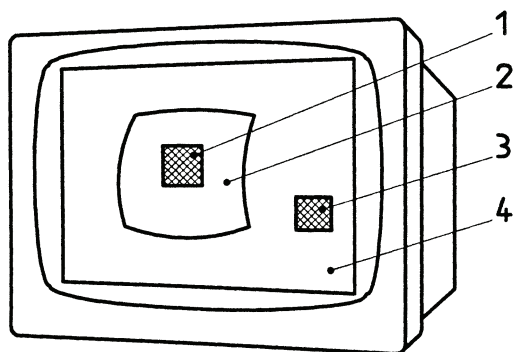
R_D der Reflektometerwert der diffusen Reflexionscharakteristik des Bildschirms ist;

E die auf die Fläche des Bildschirms auffallende Beleuchtungsstärke ist.

$L_S \approx R_S \cdot L_A$ ist die gerichtet reflektierte Leuchtdichte, worin

R_S der Reflektometerwert für die gerichtete und teilweise diffuse Reflexion des Bildschirms ist;

L_A die Leuchtdichte einer gleichmäßig leuchtenden, großflächigen oder punktförmigen Quelle ist, die an der Stelle positioniert ist, von der aus sie vom Meßpunkt unter dem Winkel für gerichtete Reflexion erscheint. Die Werte von L_A , die für Konformität nach diesem Teil von ISO 9241 gebraucht werden, werden im Abschnitt 6 spezifiziert.



Zusammengesetzte Leuchtdichten:

- 1 L_{FSD} = Leuchtdichte des Bild-Vordergrundes
+ gerichtete Reflexion
+ diffuse Reflexionen
- 2 L_{BSD} = Leuchtdichte des Bild-Untergrundes
+ gerichtete Reflexion
+ diffuse Reflexionen
- 3 L_{FD} = Leuchtdichte des Bild-Vordergrundes
+ diffuse Reflexionen
- 4 L_{BD} = Leuchtdichte des Bild-Untergrundes
+ diffuse Reflexionen

Reflektierte Leuchtdichten:

- L_S = Leuchtdichte von gerichteten Reflexionen = $R_S L_A$
 R_S = Gerichteter Reflektometer-Wert (aus dem Prüfverfahren)
 L_A = Leuchtdichte einer Fläche, die gerichtete Reflexionen verursacht
 L_D = Leuchtdichte der diffusen Reflexionen = $R_D E$
 R_D = diffuser Reflektometer-Wert (aus dem Prüfverfahren)
 E = Umgebungsbeleuchtungsichte

Bild 2: Bildschirmleuchtdichten

Gerichtet reflektierte Leuchtdichten und Reflexionsfaktoren werden unterteilt in solche, die aus großflächigen und solche, die aus punktförmigen Leuchtdichtequellen resultieren.

- $L_{S(EXT)}, L_{S(SML)}$ gerichtet reflektierte Leuchtdichten, verursacht durch großflächige oder punktförmige Quellen.
 $R_{S(EXT)}, R_{S(SML)}$ gerichtete und teilweise diffuse Reflektometerwerte des Bildschirms, verursacht durch großflächige oder punktförmige Leuchtdichtequellen.
 $LR_{BDS/FDS}$ Leuchtdichteverhältnis des Bildschirmbildes (Vordergrund und Untergrund) mit dif-

fusen und gerichteten Reflexionen. Es ist das Verhältnis zwischen der höheren und der niedrigeren mittleren Flächenleuchtdichte des Bildes, wenn beide, gerichtet und diffus reflektierte Leuchtdichten miteinander überlagert werden. Siehe Abbildung 3. Die Definition der Bild-Leuchtdichteverhältnisse ist polaritätsabhängig.

$LR_{BDS/FDS}$ positive Polarität:

$$LR_{BDS/FDS} = \frac{L_B + L_D + L_S}{L_F + L_D + L_S} \quad (1)$$

Erweitert, mit allen Größen:

$$LR_{BDS/FDS} = \frac{L_B + E \cdot R_D + L_A \cdot R_S}{L_F + E \cdot R_D + L_A \cdot R_S} \quad (2)$$

$(LR_{FDS/BDS})$ negative Polarität:

$$LR_{FDS/BDS} = \frac{L_F + L_D + L_S}{L_B + L_D + L_S} \quad (3)$$

Erweitert, mit allen Größen:

$$LR_{FDS/BDS} = \frac{L_F + E \cdot R_D + L_A \cdot R_S}{L_B + E \cdot R_D + L_A \cdot R_S} \quad (4)$$

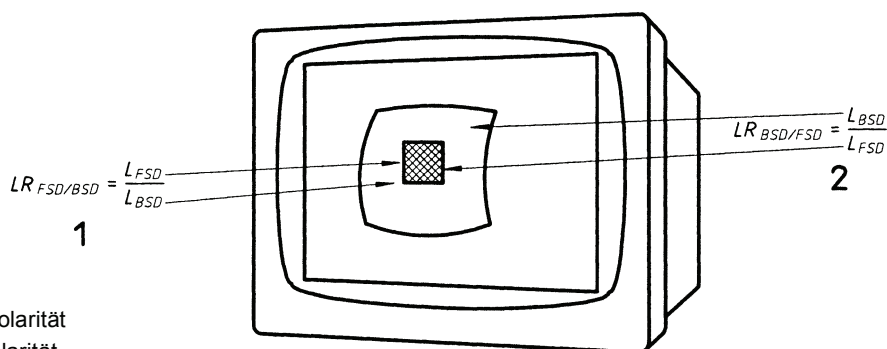
$LR_{BDS/BD}$ Verhältnis der gerichtet reflektierten Leuchtdichten. Es ist das Verhältnis zwischen der Leuchtdichte einer Bildschirmfläche im Untergrund-Status mit einer Überlagerung einer gerichteten Reflexion und diffusen Reflexion zu der Leuchtdichte derselben Fläche ohne die gerichtete Reflexion. Siehe Bild 4. Die Definition ist nicht polaritätsabhängig.

$$LR_{BDS/BD} = \frac{L_B + L_{D(B)} + L_{S(B)}}{L_B + L_{D(B)}} \quad (5)$$

Erweitert, mit allen Größen:

$$LR_{BDS/BD} = \frac{L_B + E \cdot R_D + L_A \cdot R_S}{L_B + E \cdot R_D} \quad (6)$$

ANMERKUNG 1: Obwohl mathematisch das Verhältnis der gerichtet reflektierten Leuchtdichten nicht polaritätsabhängig ist, ergeben sich in der Praxis und bei der Wahrnehmung zwischen den Polaritäten wichtige Unterschiede. Bei negativer Polarität ist der Untergrund dunkel und verursacht deutlich höhere Verhältnisse der gerichtet reflektierten Leuchtdichten. Bei positiver Polarität ist der Untergrund hell. Dadurch wird das Verhältnis der gerichtet reflektierten Leuchtdichten deutlich herabgesetzt.



- 1 bei negativer Polarität
- 2 bei positiver Polarität

Bild 3: Bildleuchtdichteverhältnis mit gerichteten und diffusen Reflexionen