

DIN EN ISO 9241-307



ICS 13.180; 35.180

Ersatzvermerk
siehe unten

**Ergonomie der Mensch-System-Interaktion –
Teil 307: Analyse- und Konformitätsverfahren für elektronische optische
Anzeigen (ISO 9241-307:2008);
Deutsche Fassung EN ISO 9241-307:2008**

Ergonomics of human-system interaction –
Part 307: Analysis and compliance test methods for electronic visual displays
(ISO 9241-307:2008);
German version EN ISO 9241-307:2008

Ergonomie de l'interaction homme-système –
Partie 307: Méthodes d'essais d'analyse et de conformité pour écrans de visualisation
électroniques (ISO 9241-307:2008);
Version allemande EN ISO 9241-307:2008

Ersatzvermerk

Mit DIN EN ISO 9241-302:2009-06, DIN EN ISO 9241-303:2009-06, DIN EN ISO 9241-304:2009-06 und
DIN EN ISO 9241-305:2009-06 Ersatz für DIN EN 29241-3:1993-08 und DIN EN 29241-3/A1:2002-07;
mit DIN EN ISO 9241-302:2009-06, DIN EN ISO 9241-303:2009-06 und DIN EN ISO 9241-305:2009-06
Ersatz für DIN EN ISO 9241-7:1998-12 und DIN EN ISO 13406-2:2003-12

Gesamtumfang 223 Seiten

Normenausschuss Ergonomie (NAErg) im DIN
Normenausschuss Informationstechnik und Anwendungen (NIA) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9241-307:2008) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“, Unterkomitee SC 4 „Ergonomics of human-system interaction“, Arbeitsgruppe WG 2 „Visualdisplay requirements“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird, erarbeitet. Das zuständige deutsche Gremium ist der NA 023-00-04-02 AK „Visuelle Anforderungen an Bildschirme“ im Normenausschuss Ergonomie (NAErg).

ISO 9241 wurde ursprünglich als eine siebzehnteilige Norm zu ergonomischen Anforderungen an Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten erarbeitet. Als Teil des Normenüberarbeitungsprozesses wurde eine größere Neustrukturierung der ISO 9241 vereinbart, um den Anwendungsbereich zu erweitern, weitere relevante Normen einzubeziehen und die Nutzbarkeit zu verstärken. Der Titel der überarbeiteten ISO 9241 „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“ spiegelt diese Änderungen wider und richtet die Norm an dem Haupttitel und dem Anwendungsbereich des SC 4 aus. Die überarbeitete mehrteilige Norm ist als eine Reihe von Normen aufgebaut, die in „Hundertern“ beziffert ist; z. B. behandelt die Normenreihe ISO 9241-100 die Software-Schnittstellen, die Normenreihe ISO 9241-200 das auf den Menschen gerichtete Design, die Normenreihe ISO 9241-300 behandelt visuelle Anzeigen, die Normenreihe ISO 9241-400 behandelt physikalische Eingabegeräte usw.

Normen dieser Reihe sind im Nationalen Anhang NA aufgeführt.

Für die im Inhalt zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen.

ISO 9241-300	siehe	DIN EN ISO 9241-300
ISO 9241-302	siehe	DIN EN ISO 9241-302
ISO 9241-303	siehe	DIN EN ISO 9241-303
ISO 9241-305	siehe	DIN EN ISO 9241-305
ISO 9241-306	siehe	DIN EN ISO 9241-306

Änderungen

Gegenüber DIN EN 29241-3:1993-08, DIN EN 29241-3/A1:2002-07, DIN EN ISO 9241-7:1998-12 und DIN EN ISO 13406-2:2003-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Begriffe und Abkürzungen aus DIN EN 29241-3:1993-08, DIN EN ISO 9241-7:1998-12, DIN EN ISO 9241-8:1998-04, DIN EN ISO 13406-1:2000-01 und DIN EN ISO 13406-2:2003-12 wurden überarbeitet und vereinheitlicht und in DIN EN ISO 9241-302 übernommen;
- b) die Anforderungen und Empfehlungen für die Gestaltung von visuellen Anzeigen sowie die ergonomischen Leitsätze aus DIN EN 29241-3:1993-08, DIN EN ISO 9241-7:1998-12, DIN EN ISO 9241-8:1998-04 und DIN EN ISO 13406-2:2003-12 wurden überarbeitet und in DIN EN ISO 9241-303 übernommen;
- c) in DIN EN ISO 9241-303 wurden Anforderungen für neue Displaytechnologien und Displayanwendungen (z. B. für Bildschirme in PDAs) ergänzt, die im Anwendungsbereich der überarbeiteten DIN EN ISO 9241 liegen;
- d) die Laborprüfverfahren aus DIN EN 29241-3:1993-08, DIN EN ISO 9241-7:1998-12, DIN EN ISO 9241-8:1998-04, DIN EN ISO 13406-1:2000-01 und DIN EN ISO 13406-2:2003-12 wurden überarbeitet und in DIN EN ISO 9241-305 übernommen;
- e) eine Übersicht der Messverfahren in DIN EN ISO 9241-305 ermöglicht Verweisungen in DIN EN ISO 9241-307;
- f) die Konformitätsverfahren aus DIN EN 29241-3:1993-08, DIN EN ISO 9241-7:1998-12 und DIN EN ISO 13406-2:2003-12 wurden überarbeitet und in DIN EN ISO 9241-307 übernommen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 29241-3: 1993-08
DIN EN 29241-3/A1: 2002-07
DIN 66234-1: 1980-03
DIN 66234-2: 1983-05
DIN 66234-5: 1981-03
DIN 66234-6: 1984-12
DIN 66234-7: 1984-12
DIN 66234-9: 1988-08
DIN EN ISO 9241-7: 1998-12
DIN EN ISO 13406-2: 2003-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 9241-300, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 300: Einführung in Anforderungen und Messtechniken für elektronische optische Anzeigen*

DIN EN ISO 9241-302, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 302: Terminologie für elektronische optische Anzeigen*

DIN EN ISO 9241-303, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 303: Anforderungen an elektronische optische Anzeigen*

DIN EN ISO 9241-304, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 304: Prüfverfahren zur Benutzerleistung für elektronische optische Anzeigen*

DIN EN ISO 9241-305, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 305: Optische Laborprüfverfahren für elektronische optische Anzeigen*

DIN EN ISO 9241-306, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 306: Vor-Ort-Bewertungsverfahren für elektronische optische Anzeigen*

DIN EN ISO 9241-307, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 307: Analyse- und Konformitätsverfahren für elektronische optische Anzeigen*

Deutsche Fassung

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion —
Teil 307: Analyse- und Konformitätsverfahren für
elektronische optische Anzeigen
(ISO 9241-307:2008)

Ergonomics of human-system interaction —
Part 307: Analysis and compliance test methods for
electronic visual displays
(ISO 9241-307:2008)

Ergonomie de l'interaction homme-système —
Partie 307: Méthodes d'essais d'analyse et de conformité
pour écrans de visualisation électroniques
(ISO 9241-307:2008)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. März 2008 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 Management-Zentrum des CEN 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 Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, 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.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B- 1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	10
Einleitung.....	11
1 Anwendungsbereich	12
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe	12
4 Grundsätze	12
5 Konformitätsverfahren	13
5.1 CRT-Anzeigen für die Anwendung in Innenräumen — Laborverfahren für Anzeigen	13
5.1.1 Beabsichtigter Nutzungskontext.....	13
5.1.2 Informationen zur Technologie	16
5.1.3 Verfahren zur Konformitätsbewertung.....	16
5.2 Emissive LCDs für die Anwendung in Innenräumen — Laborverfahren für Anzeigen	46
5.2.1 Beabsichtigter Nutzungskontext.....	46
5.2.2 Informationen zur Technologie	53
5.2.3 Konformitätsbewertung	54
5.3 Plasmabildschirme für die Anwendung in Innenräumen — Laborverfahren für Anzeigen	97
5.3.1 Beabsichtigter Nutzungskontext.....	97
5.3.2 Informationen zur Technologie	100
5.3.3 Verfahren zur Konformitätsbewertung.....	101
5.4 Aufprojektionsanzeigen mit fester Auflösung für die Anwendung in Innenräumen — Laborverfahren für Anzeigen.....	131
5.4.1 Beabsichtigter Nutzungskontext.....	131
5.4.2 Informationen zur Technologie	135
5.4.3 Konformitätsbewertung	135
5.5 Emissive, reflektive oder transflektive LCD für tragbare Anzeigeeinrichtungen für die Anwendung in Innenräumen — Laborverfahren für Anzeigen	165
5.5.1 Beabsichtigter Nutzungskontext.....	165
5.5.2 Informationen zur Technologie	169
5.5.3 Konformitätsbewertung	169
6 Konformität.....	205
Anhang A (informativ) Überblick über die Normenreihe ISO 9241.....	206
Anhang B (normativ) Grenzwerte für die Wiedergabe natürlicher Farben.....	210
Anhang C (normativ) Konformitätsverfahren.....	213
C.1 Aufbau.....	213
C.2 Beabsichtigter Nutzungskontext.....	214
C.2.1 Allgemeines.....	214
C.2.2 Benutzertypen	214
C.2.3 Umgebung	214
C.2.4 Aufgaben mit visuellen Anzeigen	214
C.2.5 Anwendung der Technologie	215
C.3 Abnahme-/Ablehnungskriterium	216
C.4 Bewertung und Protokollierung.....	216
Literaturhinweise	217

Tabellen

Tabelle 1 — Beabsichtigter Nutzungskontext — CRT-Anzeigen	13
Tabelle 2 — Grundlegende physikalische Merkmale der visuellen Anzeige.....	16
Tabelle 3 — Betrachtungsbedingungen.....	17
Tabelle 4 — Bewertung und Protokollierung für die vorgesehene Sehrichtung.....	18
Tabelle 5 — Betrachtungsbedingungen.....	19
Tabelle 6 — Leuchtdichte	20
Tabelle 7 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte — Virtualitätsdarstellung.....	20
Tabelle 8 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte — Realitätsabbildung	20
Tabelle 9 — Leuchtdichte	20
Tabelle 10 — Bewertung und Protokollierung für die Leuchtdichte- und Kontrasteinstellung	22
Tabelle 11 — Besondere physikalische Umgebungen	23
Tabelle 12 — Visuelle Artefakte	23
Tabelle 13 — Bewertung und Protokollierung für die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte	24
Tabelle 14 — Visuelle Artefakte	25
Tabelle 15 — Bewertung und Protokollierung für die Farbungleichmäßigkeit.....	25
Tabelle 16 — Visuelle Artefakte	26
Tabelle 17 — Visuelle Artefakte	26
Tabelle 18 — Bewertung und Protokollierung für unerwünschte Reflexionen — Virtualitätsdarstellung.....	28
Tabelle 19 — Bewertung und Protokollierung für unerwünschte Reflexionen — Realitätsabbildung	29
Tabelle 20 — Visuelle Artefakte	29
Tabelle 21 — Leserlichkeit und Lesbarkeit.....	29
Tabelle 22 — Bewertung und Protokollierung für den Leuchtdichtekontrast — Virtualitätsdarstellung.....	30
Tabelle 23 — Bewertung und Protokollierung für den Leuchtdichtekontrast — Realitätsabbildung	31
Tabelle 24 — Leserlichkeit und Lesbarkeit.....	31
Tabelle 25 — Leserlichkeit der Informationscodierung	34
Tabelle 26 — Bewertung und Protokollierung für die Leuchtdichtecodierung — Virtualitätsdarstellung.....	35
Tabelle 27 — Leserlichkeit der Informationscodierung	35
Tabelle 28 — Bewertung und Protokollierung für die Farbcodierung — Virtualitätsdarstellung	36
Tabelle 29 — Leserlichkeit der Informationscodierung	36
Tabelle 30 — Leserlichkeit von Graphiken	37
Tabelle 31 — Wiedergabetreue	38
Tabelle 32 — Bewertung und Protokollierung für den Farbumfang und Referenzweiß — Virtualitätsdarstellung.....	41

Tabelle 33 — Bewertung und Protokollierung für den Farbumfang und Referenzweiß — Realitätsabbildung.....	41
Tabelle 34 — Wiedergabetreue.....	43
Tabelle 35 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala — Virtualitätsdarstellung	43
Tabelle 36 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala — Realitätsabbildung	44
Tabelle 37 — Wiedergabetreue.....	44
Tabelle 38 — Beabsichtigter Nutzungskontext — Emissive LCD-Flachbildschirme.....	47
Tabelle 39 — Vorgesehener Sehrichtungsbereich.....	50
Tabelle 40 — Grundlegende physikalische Merkmale der visuellen Anzeige der emissiven LCD- Flachbildschirme	53
Tabelle 41 — Betrachtungsbedingungen.....	54
Tabelle 42 — Bewertung und Protokollierung für die vorgesehene Sehrichtung	55
Tabelle 43 — Betrachtungsbedingungen.....	59
Tabelle 44 — Leuchtdichte	59
Tabelle 45 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte — Virtualitätsdarstellung und isotrope visuelle Anzeigen.....	60
Tabelle 46 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte — Virtualitätsdarstellung und anisotrope visuelle Anzeigen	60
Tabelle 47 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte — Realitätsabbildung und isotrope visuelle Anzeigen.....	61
Tabelle 48 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte — Realitätsabbildung und isotrope visuelle Anzeigen.....	61
Tabelle 49 — Leuchtdichte	62
Tabelle 50 — Bewertung und Protokollierung für die Leuchtdichte- und Kontrasteinstellung	64
Tabelle 51 — Besondere physikalische Umgebungen	65
Tabelle 52 — Visuelle Artefakte.....	65
Tabelle 53 — Bewertung und Protokollierung für die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte — Virtualitätsdarstellung — Isotrope visuelle Anzeigen.....	66
Tabelle 54 — Bewertung und Protokollierung für die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte — Virtualitätsdarstellung — Anisotrope visuelle Anzeigen.....	66
Tabelle 55 — Bewertung und Protokollierung für die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte — Realitätsabbildung — Isotrope visuelle Anzeigen	67
Tabelle 56 — Bewertung und Protokollierung für die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte — Realitätsabbildung — Anisotrope visuelle Anzeigen.....	67
Tabelle 57 — Visuelle Artefakte.....	68
Tabelle 58 — Bewertung und Protokollierung für die Farbungleichmäßigkeit — Virtualitätsdarstellung — Isotrope visuelle Anzeigen.....	69
Tabelle 59 — Bewertung und Protokollierung für die Farbungleichmäßigkeit — Virtualitätsdarstellung — Anisotrope visuelle Anzeigen.....	69
Tabelle 60 — Bewertung und Protokollierung für die Farbungleichmäßigkeit — Realitätsabbildung — Isotrope visuelle Anzeigen	70

Tabelle 61 — Bewertung und Protokollierung für die Farbungleichmäßigkeit — Realitätsabbildung — Anisotrope visuelle Anzeigen	71
Tabelle 62 — Visuelle Artefakte	71
Tabelle 63 — Klassifikation der Bildelementfehler	73
Tabelle 64 — Visuelle Artefakte	74
Tabelle 65 — Bewertung und Protokollierung für unerwünschte Reflexionen — Virtualitätsdarstellung — Isotrope visuelle Anzeigen	75
Tabelle 66 — Bewertung und Protokollierung für unerwünschte Reflexionen — Virtualitätsdarstellung — Anisotrope visuelle Anzeigen	76
Tabelle 67 — Bewertung und Protokollierung für unerwünschte Reflexionen — Realitätsabbildung — Isotrope visuelle Anzeigen	76
Tabelle 68 — Bewertung und Protokollierung für unerwünschte Reflexionen — Realitätsabbildung — Anisotrope visuelle Anzeigen	77
Tabelle 69 — Visuelle Artefakte	77
Tabelle 70 — Leserlichkeit und Lesbarkeit	78
Tabelle 71 — Bewertung und Protokollierung für den Leuchtdichtekontrast — Virtualitätsdarstellung — Isotrope visuelle Anzeigen	79
Tabelle 72 — Bewertung und Protokollierung für den Leuchtdichtekontrast — Virtualitätsdarstellung — Anisotrope visuelle Anzeigen	79
Tabelle 73 — Bewertung und Protokollierung für den Leuchtdichtekontrast — Realitätsabbildung — Isotrope visuelle Anzeigen	80
Tabelle 74 — Bewertung und Protokollierung für den Leuchtdichtekontrast — Realitätsabbildung — Anisotrope visuelle Anzeigen	80
Tabelle 75 — Leserlichkeit und Lesbarkeit	81
Tabelle 76 — Leserlichkeit der Informationscodierung	83
Tabelle 77 — Bewertung und Protokollierung für die Leuchtdichtecodierung — Virtualitätsdarstellung — Isotrope visuelle Anzeigen	84
Tabelle 78 — Bewertung und Protokollierung für die Leuchtdichtecodierung — Virtualitätsdarstellung — Anisotrope visuelle Anzeigen	84
Tabelle 79 — Leserlichkeit der Informationscodierung	85
Tabelle 80 — Bewertung und Protokollierung für die Farbcodierung — Virtualitätsdarstellung	85
Tabelle 81 — Leserlichkeit der Informationscodierung	86
Tabelle 82 — Leserlichkeit von Graphiken	86
Tabelle 83 — Wiedergabetreue	88
Tabelle 84 — Bewertung und Protokollierung für den Farbumfang und Referenzweiß — Virtualitätsdarstellung	90
Tabelle 85 — Bewertung und Protokollierung für den Farbumfang und Referenzweiß — Realitätsabbildung	90
Tabelle 86 — Wiedergabetreue	92
Tabelle 87 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala — Virtualitätsdarstellung — Isotrope visuelle Anzeigen	92
Tabelle 88 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala — Virtualitätsdarstellung — Anisotrope visuelle Anzeigen	93

Tabelle 89 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala — Realitätsabbildung — Isotrope visuelle Anzeigen	94
Tabelle 90 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala — Realitätsabbildung — Anisotrope visuelle Anzeigen	94
Tabelle 91 — Wiedergabetreue.....	95
Tabelle 92 — Beabsichtigter Nutzungskontext — Plasmabildschirme.....	97
Tabelle 93 — Grundlegende physikalische Merkmale der visuellen Plasmabildschirm-Anzeige.....	100
Tabelle 94 — Betrachtungsbedingungen	101
Tabelle 95 — Bewertung und Protokollierung für die vorgesehene Sehrichtung	102
Tabelle 96 — Betrachtungsbedingungen	102
Tabelle 97 — Leuchtdichte	102
Tabelle 98 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte — Virtualitätsdarstellung.....	103
Tabelle 99 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte — Realitätsabbildung	103
Tabelle 100 — Leuchtdichte	104
Tabelle 101 — Bewertung und Protokollierung für die Leuchtdichte- und Kontrasteinstellung	106
Tabelle 102 — Besondere physikalische Umgebungen	107
Tabelle 103 — Visuelle Artefakte.....	107
Tabelle 104 — Bewertung und Protokollierung für die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte	108
Tabelle 105 — Visuelle Artefakte.....	109
Tabelle 106 — Bewertung und Protokollierung für die Farbungleichmäßigkeit	109
Tabelle 107 — Visuelle Artefakte.....	110
Tabelle 108 — Klassifikation der Bildelementfehler	111
Tabelle 109 — Visuelle Artefakte.....	112
Tabelle 110 — Bewertung und Protokollierung für unerwünschte Reflexionen — Virtualitätsdarstellung.....	113
Tabelle 111 — Bewertung und Protokollierung für unerwünschte Reflexionen — Realitätsabbildung.....	114
Tabelle 112 — Visuelle Artefakte.....	114
Tabelle 113 — Leserlichkeit und Lesbarkeit	114
Tabelle 114 — Bewertung und Protokollierung für den Leuchtdichtekontrast — Virtualitätsdarstellung.....	116
Tabelle 115 — Bewertung und Protokollierung für den Leuchtdichtekontrast — Realitätsabbildung.....	116
Tabelle 116 — Leserlichkeit und Lesbarkeit	116
Tabelle 117 — Leserlichkeit der Informationscodierung.....	119
Tabelle 118 — Bewertung und Protokollierung für die Leuchtdichtecodierung — Virtualitätsdarstellung.....	119
Tabelle 119 — Leserlichkeit der Informationscodierung.....	120
Tabelle 120 — Bewertung und Protokollierung für die Farbcodierung — Virtualitätsdarstellung.....	120
Tabelle 121 — Leserlichkeit der Informationscodierung.....	121

Tabelle 122 — Leserlichkeit von Graphiken	121
Tabelle 123 — Wiedergabetreue	123
Tabelle 124 — Bewertung und Protokollierung für den Farbumfang und Referenzweiß — Virtualitätsdarstellung.....	125
Tabelle 125 — Bewertung und Protokollierung für den Farbumfang und Referenzweiß — Realitätsabbildung	126
Tabelle 126 — Wiedergabetreue	127
Tabelle 127 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala — Virtualitätsdarstellung	128
Tabelle 128 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala — Realitätsabbildung	128
Tabelle 129 — Wiedergabetreue	129
Tabelle 130 — Beabsichtigter Nutzungskontext — Aufprojektionsanzeigen mit fester Auflösung	132
Tabelle 131 — Grundlegende physikalische Merkmale der Aufprojektionsanzeigen mit fester Auflösung	135
Tabelle 132 — Betrachtungsbedingungen.....	136
Tabelle 133 — Bewertung und Protokollierung für die vorgesehene Sehrichtung	136
Tabelle 134 — Betrachtungsbedingungen.....	137
Tabelle 135 — Leuchtdichte	137
Tabelle 136 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte — Virtualitätsdarstellung.....	137
Tabelle 137 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte — Realitätsabbildung	138
Tabelle 138 — Leuchtdichte	138
Tabelle 139 — Bewertung und Protokollierung für die Leuchtdichte- und Kontrasteinstellung	140
Tabelle 140 — Besondere physikalische Umgebungen	141
Tabelle 141 — Visuelle Artefakte	141
Tabelle 142 — Bewertung und Protokollierung für die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte	142
Tabelle 143 — Visuelle Artefakte	142
Tabelle 144 — Bewertung und Protokollierung für die Farbungleichmäßigkeit.....	143
Tabelle 145 — Visuelle Artefakte	143
Tabelle 146 — Klassifikation der Bildelementfehler	144
Tabelle 147 — Visuelle Artefakte	146
Tabelle 148 — Bewertung und Protokollierung für unerwünschte Reflexionen — Virtualitätsdarstellung.....	147
Tabelle 149 — Bewertung und Protokollierung für unerwünschte Reflexionen — Realitätsabbildung	148
Tabelle 150 — Visuelle Artefakte	148
Tabelle 151 — Leserlichkeit und Lesbarkeit.....	149
Tabelle 152 — Bewertung und Protokollierung für den Leuchtdichtekontrast	150
Tabelle 153 — Leserlichkeit und Lesbarkeit.....	150
Tabelle 154 — Leserlichkeit der Informationscodierung	153

Tabelle 155 — Bewertung und Protokollierung für die Leuchtdichtecodierung — Virtualitätsdarstellung	153
Tabelle 156 — Leserlichkeit der Informationscodierung	154
Tabelle 157 — Bewertung und Protokollierung für die Farbcodierung — Virtualitätsdarstellung	154
Tabelle 158 — Leserlichkeit der Informationscodierung	155
Tabelle 159 — Leserlichkeit von Graphiken	155
Tabelle 160 — Wiedergabetreue	157
Tabelle 161 — Bewertung und Protokollierung für den Farbumfang und Referenzweiß — Virtualitätsdarstellung	159
Tabelle 162 — Bewertung und Protokollierung für den Farbumfang und Referenzweiß — Realitätsabbildung	160
Tabelle 163 — Wiedergabetreue	161
Tabelle 164 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala — Virtualitätsdarstellung	162
Tabelle 165 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala — Realitätsabbildung	162
Tabelle 166 — Wiedergabetreue	163
Tabelle 167 — Beabsichtigter Nutzungskontext — Emissive, reflektive oder transflektive LCD für tragbare Anzeigeeinrichtungen	165
Tabelle 168 — Grundlegende physikalische Merkmale der emissiven, reflektiven oder transflektiven LCD für tragbare Anzeigeeinrichtungen	169
Tabelle 169 — Muster einer zusammenfassenden Übereinstimmungstabelle	170
Tabelle 170 — Betrachtungsbedingungen	171
Tabelle 171 — Bewertung und Protokollierung für die vorgesehene Sehrichtung	172
Tabelle 172 — Betrachtungsbedingungen	174
Tabelle 173 — Leuchtdichte	174
Tabelle 174 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte	177
Tabelle 175 — Leuchtdichte	177
Tabelle 176 — Besondere physikalische Umgebungen	179
Tabelle 177 — Visuelle Artefakte	180
Tabelle 178 — Bewertung und Protokollierung für die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte	180
Tabelle 179 — Visuelle Artefakte	181
Tabelle 180 — Bewertung und Protokollierung für die Farbungleichmäßigkeit	181
Tabelle 181 — Visuelle Artefakte	182
Tabelle 182 — Klassifikation der Bildelementfehler	183
Tabelle 183 — Visuelle Artefakte	185
Tabelle 184 — Leserlichkeit und Lesbarkeit	187
Tabelle 185 — Bewertung und Protokollierung für den Leuchtdichtekontrast	188
Tabelle 186 — Leserlichkeit und Lesbarkeit	188
Tabelle 187 — Leserlichkeit der Informationscodierung	192

Tabelle 188 — Bewertung und Protokollierung für die Leuchtdichtecodierung	192
Tabelle 189 — Leserlichkeit der Informationscodierung	193
Tabelle 190 — Bewertung und Protokollierung für die Farbcodierung — Virtualitätsdarstellung	193
Tabelle 191 — Leserlichkeit der Informationscodierung	194
Tabelle 192 — Leserlichkeit von Graphiken	194
Tabelle 193 — Wiedergabetreue	196
Tabelle 194 — Bewertung und Protokollierung für den Farbumfang und Referenzweiß	199
Tabelle 195 — Wiedergabetreue	200
Tabelle 196 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala	202
Tabelle 197 — Wiedergabetreue	203
Tabelle B.1 — Farbbereich optimal für mehr als 90 % der Grundgesamtheit.....	210
Tabelle B.2 — Farbbereich zulässig für 75 % der Grundgesamtheit	211
Tabelle B.3 — Farbbereich zulässig für 50 % der Grundgesamtheit	212
Tabelle C.1 — Beleuchtungsbedingungen in Innenräumen und im Freien.....	214

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9241-307:2008) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomics“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2009 zurückgezogen werden.

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

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 9241-307:2008 wurde vom CEN als EN ISO 9241-307:2008 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Dieser Teil von ISO 9241 widmet sich unterschiedlichen Technologien für einen großen Anwendungsbereich von Aufgaben und Umgebungen von optischen Anzeigen. Der Aufbau erfolgte modulartig, damit er schnell Änderungen an technologische Entwicklungen von neuen Formen der Anzeigeinteraktion oder neuen Nutzungskontexten angepasst werden kann.

Unter Berücksichtigung und Anwendung von ISO 9241-303 und ISO 9241-305 zusammen mit den Konformitätsverfahren in diesem Teil der ISO 9241 kann ein gutes Verständnis für die Analyse einer Umgebung erreicht werden, für die kein bestimmtes Analyse- und Konformitätsverfahren vorliegt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 9241 legt Prüfverfahren für die Untersuchung verschiedener Technologien, Aufgaben und Umgebungen von optischen Anzeigen fest. Sie verwendet die Messverfahren von ISO 9241-305 und den allgemeinen Anforderungen von ISO 9241-303 um die Konformitätsverfahren für die verschiedenen Technologien und vorgesehenen Nutzungskontexte festzulegen.

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).

ISO 9241-300, *Ergonomics of human-system interaction — Part 300: Introduction to electronic visual display requirements*

ISO 9241-302, *Ergonomics of human-system interaction — Part 302: Terminology for electronic displays*

ISO 9241-303, *Ergonomics of human-system interaction — Part 303: Requirements for electronic visual displays*

ISO 9241-305, *Ergonomics of human-system interaction — Part 305: Optical laboratory test methods for electronic visual displays*

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe nach ISO 9241-302.

4 Grundsätze

Die Konformitäts- und Bewertungsverfahren für die Mensch-System-Interaktion erfordern einen Aufbau, der auf die entsprechenden Aspekte des Nutzungskontextes unter Bezugnahme auf die physikalische Technologie der vorgesehenen Anwendung ausgerichtet ist.

Dieser Teil von ISO 9241 verbindet die ergonomischen Anforderungen von ISO 9241-303 mit den in ISO 9241-304, ISO 9241-305 und ISO 9241-306 festgelegten Messverfahren.

Dafür werden die in Abschnitt 5 festgelegten Konformitätsverfahren als Bestandteile der Konformitätsbewertung unterteilt:

- ISO 9241-303 Anforderungen (Merkmale);
- Abnahme-/Ablehnungskriterien auf der Basis der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes;
- Verweis auf das Messverfahren;
- Bewertung und Protokollierung.

Die Grundsätze der Konformitätsverfahren sind im Anhang C enthalten.

5 Konformitätsverfahren

5.1 CRT-Anzeigen für die Anwendung in Innenräumen — Laborverfahren für Anzeigen

5.1.1 Beabsichtigter Nutzungskontext

In der folgenden Tabelle 1 sind die Merkmale von Benutzer, Umgebung, Aufgaben und Einsatz der CRT- (Katodenstrahlröhre, en: cathode ray tube) Technologie zusammengefasst. Die Merkmale werden aus einer Analyse des beabsichtigten Nutzungskontextes abgeleitet und sind wesentlicher Bestandteil und Vorbedingung für die Konformitätsbewertung. Damit können verschiedene für dieses Verfahren beschriebene Kontextelemente die Abnahme-/Ablehnungskriterien beeinflussen.

Der Lieferant muss den beabsichtigten Nutzungskontext sowie den Wert oder den Wertebereich eines Merkmals festlegen. Die festgelegten Werte müssen dem beabsichtigten Nutzungskontext entsprechen. Der beabsichtigte Nutzungskontext ist Teil des Konformitätsberichtes.

ANMERKUNG In diesem Konformitätsverfahren werden CRT-Anzeigen für typische Aufgaben mit visuellen Anzeigen in Innenräumen betrachtet.

Tabelle 1 — Beabsichtigter Nutzungskontext — CRT-Anzeigen

Element	Merkmal	Werte/Wertebereich
Benutzer	Sehvermögen	Benutzer mit normalem oder auf normal korrigiertem Sehvermögen jeden Alters ab sieben Jahre (Lesealter)
Umgebung	Vorgesehene Bildschirmbeleuchtungsstärke, E_s	In Innenräumen (siehe Literaturhinweise [5], [9], [19], [25]): — bis 200 lx, z. B. (vorwiegend) allgemeine Gebäudebereiche; — bis 300 lx, z. B. (vorwiegend) bei allgemeiner maschineller Bearbeitung, bei groben Montagearbeiten, (allgemein) Museen; — vertikal $250 \text{ lx} + 250 \text{ lx} \times \cos(\alpha)$ in Büros, wobei α der Bildschirmneigungswinkel ist; — bis 500 lx, z. B. bei normalen Montagearbeiten und Malerarbeiten, bei einfachen Überprüfungen, Schalter und Ladentische, Bibliotheken, (vorwiegend) Lehrinrichtungen, Steuerwarten; — bis 750 lx, z. B. bei Feinarbeiten und Erstellung technischer Zeichnungen; — bis 1 000 lx, z. B. bei Präzisionsarbeiten, Qualitätskontrolle, Überprüfungen, medizinischen Untersuchungen und Behandlungen; — bis 1 500 lx, z. B. bei hochgenauen Arbeiten; — > 1 500 lx, z. B. Sonderarbeitsplätze im medizinischen Bereich; — gesteuerte und/oder einstellbare Beleuchtungsstärke, z. B. Vorführräume, Film- und Videostudios und Radiostationen, Theater, Konzerthallen, Röntgenabteilungen. Der Lieferant muss die höchste vorgesehene Bildschirmbeleuchtungsstärke sowie die vorgesehene Umgebung angeben. Wenn es vom Lieferanten nicht anders angegeben ist, wird für den Bildschirmneigungswinkel ein Wert von 75° angenommen.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Element	Merkmal	Werte/Wertebereich
	Typische Komponenten der Beleuchtung: Großflächige Lichtquelle (15°) und kleinflächige Lichtquelle (1°)	In Innenräumen (siehe Literaturhinweise [13], [19]): — $L_{\text{REF,EXT}} = 500 \text{ cd/m}^2$, $L_{\text{REF,SML}} = \text{nicht anwendbar}$; — $L_{\text{REF,EXT}} = 300 \text{ cd/m}^2$, $L_{\text{REF,SML}} = \text{nicht anwendbar}$; — $L_{\text{REF,EXT}} = 200 \text{ cd/m}^2$, $L_{\text{REF,SML}} = 2\,000 \text{ cd/m}^2$ (allgemein geeignet für Büros); — $L_{\text{REF,EXT}} = 125 \text{ cd/m}^2$, $L_{\text{REF,SML}} = 200 \text{ cd/m}^2$ (erfordert eine besonders geregelte Umgebungsbeleuchtung). Dabei ist $L_{\text{REF,EXT}}$ die Leuchtdichte der großflächigen Lichtquelle (15°); $L_{\text{REF,SML}}$ die Leuchtdichte der kleinflächigen Lichtquelle (1°). Der Lieferant muss die Leuchtdichte der klein- und großflächigen Lichtquelle angeben.
	Lichtart	Für diese Konformitätsbewertung werden die CIE-Lichtarten A, D65, F11 und F12 berücksichtigt [1]. Der Lieferant darf die vorgesehene Lichtart festlegen. ANMERKUNG 1 Alle diese Lichtarten gibt es für die Anwendung in Innenräumen bei jeder Beleuchtungsstärke, oft auch in Zusammensetzung. Es wird angenommen, dass mit dem Nachweis der Übereinstimmung des Gerätes bei jeder der Lichtarten das Gerät auch bei einer beliebigen Zusammensetzung der Lichtarten übereinstimmt. ANMERKUNG 2 Die Konformitätsbewertung muss nur einmal mit einer spektral breitbandigen Laborbeleuchtung ausgeführt werden. Die Berechnung der Übereinstimmung erfolgt dann mithilfe der Spektralberechnungen und wird für jede festgelegte Beleuchtungsstärke und jede Lichtart wiederholt.
	Umgebungstemperatur	Wenn es vom Lieferanten nicht anders angegeben ist, wird für diese Konformitätsbewertung eine Umgebungstemperatur von etwa 15 °C bis 35 °C angenommen.
Aufgabe	Inhalt und Wahrnehmung	Wenn es vom Lieferanten nicht anders angegeben ist, werden für diese Konformitätsbewertung die folgenden beiden Wahrnehmungsinhalte der Information betrachtet [38]: a) Virtualitätsdarstellung Visualisierung von Objekten und Vorgängen, die in unserer Realität keine Vorlagen besitzen, Text (d. h. alphanumerische Zeichen), graphische Zeichen, Symbole usw., in einfarbiger (einschließlich achromatischer) und/oder mehrfarbiger (einschließlich vollfarbiger) Darstellung. b) Realitätsabbildung Abbildung von Objekten und Vorgängen mit bestehenden Vorlagen in unserer Realität (Gesichter, Menschen, Landschaften usw.) in einfarbiger (einschließlich achromatischer) oder mehrfarbiger (einschließlich vollfarbiger) Darstellung. Der Lieferant muss angeben, ob die visuelle Anzeige vorwiegend für Virtualitätsdarstellung oder vorwiegend für Realitätsabbildung vorgesehen ist. Wenn in einer Arbeitsumgebung beide Informationsarten verwendet werden, gelten die Abnahme-/Ablehnungskriterien für beide Informationsarten.
	Informationsmenge	Bevorzugte Bildschirmgröße für eine ausreichende Informationsmenge mit einer geeigneten Objektgröße und -auflösung.
	Bildtyp	Wenn es vom Lieferanten nicht anders angegeben ist, werden für diese Konformitätsbewertung Standbilder, quasistatische Bilder oder bewegte Bilder vorausgesetzt.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

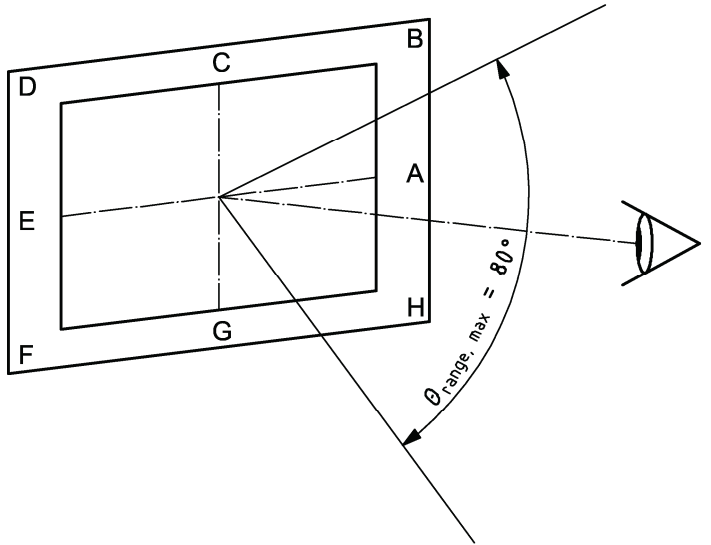
Element	Merkmal	Werte/Wertebereich
	Vorgesehener Sehabstand, $D_{\text{design,view}}$	Der Lieferant muss abhängig von der vorherrschenden Information den vorgesehenen Sehabstand festlegen. Wenn in einer Arbeitsumgebung beide Informationsarten vorliegen, wird der vorgesehene Sehabstand für Virtualitätsdarstellung gewählt. a) Virtualitätsdarstellung Der typische vorgesehene Sehabstand wird bei optimaler Position zur visuellen Anzeige berechnet, die sich innerhalb von $\pm 15^\circ$ in vertikaler und horizontaler Richtung von der Sehachse aus befindet [11]. Wenn $W_{\text{view}} > H_{\text{view}}$: $D_{\text{design,view}} = W_{\text{view}}/2 \times \tan(15^\circ) = W_{\text{view}}/0,536$ Wenn $H_{\text{view}} > W_{\text{view}}$: $D_{\text{design,view}} = H_{\text{view}}/2 \times \tan(15^\circ) = H_{\text{view}}/0,536$ Dabei ist H_{view} die Höhe der aktiven Anzeigefläche; W_{view} die Breite der aktiven Anzeigefläche. b) Realitätsabbildung Abhängig vom Seitenverhältnis der aktiven Anzeigefläche beträgt der typische vorgesehene Sehabstand $D_{\text{design,view}}$ [30]: Für das Seitenverhältnis 4:3 (aus ITU-R BT.500): Wenn $H_{\text{view}} \leq 1,53 \text{ m}$: $D_{\text{design,view}} = 1 \text{ m} + 4 \times H_{\text{view}}$ Wenn $H_{\text{view}} > 1,53 \text{ m}$: $D_{\text{design,view}} = 4,7 \times H_{\text{view}}$ Für das Seitenverhältnis 16:9 (aus ITU-R BT.710): $D_{\text{design,view}} = 3 \times H_{\text{view}}$
	Vorgesehene Sehrichtung (θ_D , ϕ_D)	Innerhalb eines bestimmten Winkelbereiches von der Senkrechten. Wenn es vom Lieferanten nicht anders angegeben ist, wird für diese Konformitätsbewertung eine senkrechte Beobachtungsrichtung angenommen. Damit ist der Vorgabewert für die vorgesehene Sehrichtung (θ_D, ϕ_D) = (0°, -).
	Vorgesehener Sehrichtungsbereich (Neigungswinkel und Azimutwinkel)	Wenn es vom Lieferanten nicht anders angegeben ist, wird für diese Konformitätsbewertung ein vorgesehener Sehrichtungsbereich von bis zu 80° angenommen (siehe Bild 1). Damit beträgt der größte Neigungswinkel $\theta = 40^\circ$. Der Azimutwinkel ϕ liegt zwischen 0° und 360°.  Bild 1 — Vorgesehene Sehrichtung für eine CRT-Anzeige

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Element	Merkmal	Werte/Wertebereich
	Position von Auge und Kopf	Von unbeweglich bis beweglich.
	Anzahl der Benutzer	Gewöhnlich einer oder mehrere.
Benutzung	Handhabung der Anzeige	Wenn es vom Lieferanten nicht anders angegeben ist, wird für diese Konformitätsbewertung eine ortsfeste Anzeige vorausgesetzt.

5.1.2 Informationen zur Technologie

In der Tabelle 2 sind grundlegende physikalische Merkmale der visuellen Anzeigen der CRT-Technik angegeben. Der Lieferant muss eine genaue technische Spezifikation vorlegen (Nennspannung, Nennfrequenz, Nennstrom, Nennleistung, Katodenstrahlröhre (CRT), CRT-Spezifikation, CRT-Typ, Maskenabstand, maximale Auflösung, Phosphortyp- und Phosphor-Nachleuchtdauer, Entspiegelungsmaßnahmen, Vertikalfrequenzbandbreite, Horizontalfrequenzbandbreite, maximale Videobandbreite, Kompatibilität Video/Computer, voreingestellter Gamma-Wert, Werkseinstellungen für „Helligkeit“, „Kontrast“, „Farbe“, Referenzfarbumfang z. B. nach Festlegung von ITU ¹⁾ usw.).

Tabelle 2 — Grundlegende physikalische Merkmale der visuellen Anzeige

Grundlegende physikalische Merkmale	Beschreibung
Optische Betriebsart	Emissiv
Betrachtungsart	direkte Ansicht
Diagonale der aktiven Anzeigefläche	Anwendungsabhängig
Auflösung	Anwendungsabhängig
Bildseitenverhältnis	anwendungsabhängig, z. B. 4:3, 5:4 oder 16:9

5.1.3 Verfahren zur Konformitätsbewertung

Für CRT-Anzeigen muss die Konformitätsbewertung nach den Tabellen 3 bis 37 durchgeführt werden.

Soweit erforderlich, wird die Bewertung und Protokollierung in Schritten durchgeführt. Die Schritte dienen als Leitfaden durch die komplexe Bewertung und die dazugehörigen Ziele. Aufgrund der individuellen physikalischen Merkmale der Technologie in Bezug auf die zu bewertenden Merkmale werden einige Grundparameter wie Beleuchtungsbedingung, Objekt (Prüfmuster), Messort und Messrichtung in Kurzform beschrieben. Das Verfahren legt auch die entsprechenden freien Parameter der Messverfahren nach ISO 9142-305 fest.

1) International Telecommunication Union

Tabelle 3 — Betrachtungsbedingungen

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Vorgesehener Sehabstand	Abhängig von der dargestellten Informationsart muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Der typische vorgesehene Sehabstand $D_{\text{design,view}}$ muss bei optimaler Position für die wichtigste visuelle Anzeige berechnet werden, der sich innerhalb von $\pm 15^\circ$ in vertikaler und horizontaler Richtung von der Sehachse aus befindet. Wenn $W_{\text{view}} > H_{\text{view}}$: $D_{\text{design,view}} = W_{\text{view}}/2 \times \tan(15^\circ) = W_{\text{view}}/0,536$ Wenn $H_{\text{view}} > W_{\text{view}}$: $D_{\text{design,view}} = H_{\text{view}}/2 \times \tan(15^\circ) = H_{\text{view}}/0,536$ Dabei ist H_{view} die Höhe der aktiven Anzeigefläche; W_{view} die Breite der aktiven Anzeigefläche. b) Realitätsabbildung Abhängig vom Seitenverhältnis der aktiven Anzeigefläche muss der typische vorgesehene Sehabstand $D_{\text{design,view}}$ betragen: Für das Seitenverhältnis 4:3 (aus ITU-R BT.500): Wenn $H_{\text{view}} \leq 1,53 \text{ m}$: $D_{\text{design,view}} = 1 \text{ m} + 4 \times H_{\text{view}}$ Wenn $H_{\text{view}} > 1,53 \text{ m}$: $D_{\text{design,view}} = 4,7 \times H_{\text{view}}$	Lieferanten-spezifikation, beabsichtigter Nutzungskontext	Verwendung von Werten, die vom Lieferanten festgelegt wurden oder die sich aus dem beabsichtigten Nutzungskontext ergeben. Protokollierung des Ergebniswertes.
	Für das Seitenverhältnis 16:9 (aus ITU-R BT.710): $D_{\text{design,view}} = 3 \times H_{\text{view}}$ Dabei ist H_{view} die Höhe der aktiven Anzeigefläche.		
Vorgesehene Sehrichtung	Die visuelle Anzeige muss über dem zutreffenden Sehrichtungsbereich allen optischen Anforderungen entsprechen. Es müssen die vorgesehene Sehrichtung θ_D, ϕ_D sowie der vorgesehene Sehrichtungsbereich festgelegt werden.	Lieferanten-spezifikation, beabsichtigter Nutzungskontext	Siehe Tabelle 4.

Tabelle 4 — Bewertung und Protokollierung für die vorgesehene Sehrichtung

Nach Tabelle 3	Bewertung und Protokollierung
	Schritt 1 Untersuchung der Isotropie der visuellen Anzeige und Protokollierung des Ergebnisses. ANMERKUNG 1 Bei isotropen visuellen Anzeigen werden nur ortsabhängige optische Messungen durchgeführt. ANMERKUNG 2 Bei anisotropen visuellen Anzeigen werden ortsabhängige und richtungsabhängige optische Messungen durchgeführt. ANMERKUNG 3 CRT-Anzeigen werden immer als isotrope visuelle Anzeigen angesehen. Schritt 2 Sowohl für die vorgesehene Sehrichtung als auch für den vorgesehenen Sehrichtungsbereich sind Werte zu verwenden, die sich aus dem beabsichtigten Nutzungskontext ergeben, oder vom Lieferanten festgelegte Werte. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Wenn die visuelle Anzeige vorwiegend für Virtualitätsdarstellung vorgesehen ist, ist nach Schritt 3 vorzugehen. Wenn die visuelle Anzeige vorwiegend für Realitätsabbildung vorgesehen ist, ist nach Schritt 4 vorzugehen. Schritt 3 Optische Messungen sind an den Messorten UL, UR, LL, LR und CL nach Bild 2 durchzuführen. Wenn es nicht anders angegeben ist, sind bei den Messungen die Messgeräte senkrecht zum Bildschirm auszurichten. Das Diagramm zeigt einen rechteckigen Bildschirm, der durch zwei diagonale gestrichelte Linien in vier Quadranten unterteilt ist. In den vier Ecken befinden sich schwarze Punkte, die als 'UL' (oben links), 'UR' (oben rechts), 'LL' (unten links) und 'LR' (unten rechts) beschriftet sind. In der Mitte des Bildschirms, an der Kreuzung der Diagonalen, befindet sich ein weiterer schwarzer Punkt, beschriftet mit 'CL'. Bild 2 — Messorte auf einer CRT-Anzeige — Vorwiegend Virtualitätsdarstellung

Tabelle 4 (fortgesetzt)

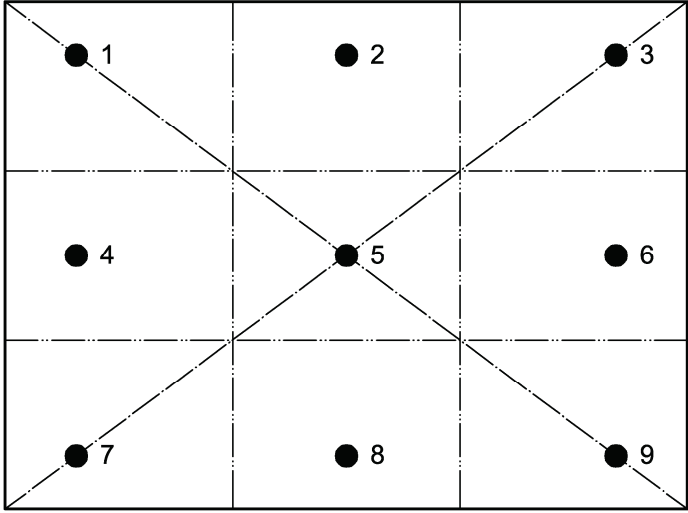
Nach Tabelle 3	Bewertung und Protokollierung
	Schritt 4 Optische Messungen sind an den Messorten 1 bis 9 nach Bild 3 durchzuführen. Wenn es nicht anders angegeben ist, sind bei den Messungen die Messgeräte senkrecht zum Bildschirm auszurichten.  Bild 3 — Messorte auf einer CRT-Anzeige – vorwiegend Realitätsabbildung

Tabelle 5 — Betrachtungsbedingungen

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Blickwinkel und Kopfneigungswinkel	Der Arbeitsplatz und die visuelle Anzeige sollten dem Benutzer eine Betrachtung des Bildschirms mit einem Blickwinkel von 0° bis 40° und einem Kopfneigungswinkel von 0° bis 25° ermöglichen.	Nicht anwendbar.	Nicht anwendbar.
Virtuelle Bilder	Nicht anwendbar.	Nicht anwendbar.	Nicht anwendbar.
Beleuchtungsstärke	Der Lieferant muss die größte vorgesehene Bildschirmbeleuchtungsstärke E_s sowie die Lichtart festlegen.	Lieferantenspezifikation, beabsichtigter Nutzungskontext	Verwendung von Werten, die vom Lieferanten festgelegt wurden oder die sich aus dem beabsichtigten Nutzungskontext ergeben. Protokollierung des Ergebniswertes.
Anzeigeleuchtdichte	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung 1) Unter Bedingungen des Dunkelraumes muss die Anzeigeleuchtdichte der visuellen Anzeige in allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) mindestens 35 cd/m² betragen [10]. 2) Unter Bedingungen des Dunkelraumes sollte die Anzeigeleuchtdichte der visuellen Anzeige in allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) mindestens 100 cd/m² betragen [10].	ISO 9241-305 P 12.5 M 12.1	Für Virtualitätsdarstellung siehe Tabelle 7. Für Realitätsabbildung siehe Tabelle 8.

Tabelle 6 — Leuchtdichte

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
	b) Realitätsabbildung 1) Unter Bedingungen des Dunkelraumes muss die Anzeigeleuchtdichte der visuellen Anzeige in allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) mindestens 80 cd/m^2 betragen [21]. 2) Unter Bedingungen des Dunkelraumes sollte die Anzeigeleuchtdichte der visuellen Anzeige in allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) mindestens 200 cd/m^2 betragen [30]. ANMERKUNG Die Anzeigenleuchtdichte bei Umgebungsbeleuchtung wird beim Merkmal <i>Leuchtdichte-contrast</i> gesondert betrachtet.		

Tabelle 7 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte — Virtualitätsdarstellung

Nach Tabelle 6	Bewertung und Protokollierung
a)	Messung der Anzeigeleuchtdichte $L_{\text{ill,object(mloc-mdir)}}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit 100 % Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder Vollbildschirm-Prüfmuster mit der Kombination $R=G=B = 100 \%$ für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messorte: UL, UR, LL, LR und CL (siehe Bild 2); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Die Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung sind zu protokollieren.

Tabelle 8 — Bewertung und Protokollierung für die Anzeigeleuchtdichte — Realitätsabbildung

Nach Tabelle 6	Bewertung und Protokollierung
b)	Messung der Anzeigeleuchtdichte $L_{\text{ill,object(mloc-mdir)}}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit 100 % Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder Vollbildschirm-Prüfmuster mit der Kombination $R=G=B = 100 \%$ für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messorte: 1 bis 9 (siehe Bild 3); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Die Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung sind zu protokollieren.

Tabelle 9 — Leuchtdichte

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Leuchtdichte-ausgewogenheit und Blendung	a) In Arbeitsumgebungen sollte die Leuchtdichte der Aufgabenbereiche $L_{\text{task,area}}$, die bei Benutzung der visuellen Anzeige aufeinander folgend häufig betrachtet werden (Dokument, Menüleiste usw.), zwischen folgenden Werten liegen: $0,1 \times L_{\text{task,area}} \leq L_{\text{Ea,HS}} \leq 10 \times L_{\text{task,area}}$ Dabei ist $L_{\text{Ea,HS}}$ die mittlere Flächenleuchtdichte der visuellen Anzeige.	ISO 9241-305	a) Nicht anwendbar. b) Messung des Gehäuseglanzes und Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.

Tabelle 9 (fortgesetzt)

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
	b) Bei längerer Anwendung in Arbeitsumgebungen ist zu prüfen, dass die Gestaltung des Bildschirms der visuellen Anzeige und der Umgebungsfläche des Produktgehäuses unter den vorherrschenden Umgebungsbeleuchtungsbedingungen keine störende Blendung erzeugt. ANMERKUNG 1 Nach CIE (845-02-52 Blendung) ist Blendung definiert als: „Sehzustand, der als unangenehm empfunden wird oder eine Herabsetzung der Sehfunktion zur Folge hat, verursacht durch eine ungünstige Leuchtdichteverteilung oder durch zu hohe Kontraste.“ (Internationales Wörterbuch der Lichttechnik, CIE-Veröffentlichung 17.4, 1987). Unangenehme Blendung ist somit ein Zustand des Sehens bei dem eine bestimmte Beeinträchtigung des Sehens und/oder die Verringerung der Fähigkeit Einzelheiten oder Gegenstände zu sehen auftritt. ANMERKUNG 2 Im Allgemeinen erzeugt eine matte Oberfläche keine Blendung, während das bei einer glänzenden Oberfläche abhängig von deren Form, Größe und der Umgebungsbeleuchtung der Fall ist. ANMERKUNG 3 Konstrukteuren wird nahegelegt, die Wechselbeziehung und Wechselwirkung zwischen der Anzahl der Glanzeinheiten, der Farbe und des Reflexionsgrades, der Größe und der Form der zugrundeliegenden Fläche zu berücksichtigen. Siehe auch [40]. ANMERKUNG 4 Bei Gehäusen mit unebenen Oberflächen können die nicht glänzenden oder halbgänzenden Eigenschaften mit geeigneten Prüfverfahren bewertet werden, z. B. mit Glanzmuster-Referenztafeln. ANMERKUNG 5 Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Teils von ISO 9241 bestand kein internationaler wissenschaftlicher Konsens hinsichtlich eines genauen Glanzwertes, der in Verbindung mit den entsprechenden Oberflächeneigenschaften des Gehäuses eine störende Blendung verursachen kann. Seinerzeit wurden unterschiedliche Glanzwerte vorgeschlagen, es werden jedoch weitere Forschungen auf diesem Gebiet mit umfassend festgelegten Untersuchungsbedingungen angeregt. Da aufgrund interokularer Streuung besonders ältere Menschen unter Blendung leiden, sollten diese Untersuchungen auch mit älteren Personen durchgeführt werden. Es ist vorgesehen, die Ergebnisse in einem Anhang zu einer späteren Ausgabe dieses Teils von ISO 9241 zu veröffentlichen.		
Leuchtdichte- und Kontrasteinstellung	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung 1) Die Anzeigeleuchtdichte (Leuchtdichte des Low- und/ oder High-Zustandes) muss manuell oder automatisch auf die Umgebungsbeleuchtungsbedingungen einstellbar sein. 2) Die Anzeigeleuchtdichte des Low-Zustandes sollte einstellbar sein. 3) Die Anzeigeleuchtdichte des High-Zustandes muss einstellbar sein. 4) Die Anzeigeleuchtdichten des Low- und des High-Zustandes sollten unabhängig voneinander einstellbar sein.	ISO 9241-305 P 14.1	Siehe Tabelle 10.

Tabelle 9 (fortgesetzt)

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
	5) Die Einstellung der Anzeigeleuchtdichte (Leuchtdichte des Low- und/oder High-Zustandes) sollte die elektrooptische Übertragungsfunktion oder den Gamma-Wert nicht beeinflussen. b) Realitätsabbildung 1) Die Anzeigeleuchtdichte (Leuchtdichte des Low- und/oder High-Zustandes) muss manuell oder automatisch auf die Umgebungsbeleuchtungsbedingungen einstellbar sein. 2) Die Anzeigeleuchtdichte des Low-Zustandes muss einstellbar sein. 3) Die Anzeigeleuchtdichte des High-Zustandes muss einstellbar sein. 4) Die Anzeigeleuchtdichten des Low- und des High-Zustandes müssen unabhängig voneinander einstellbar sein. 5) Die Einstellung der Anzeigeleuchtdichte (Leuchtdichte des Low- und/oder High-Zustandes) darf die elektrooptische Übertragungsfunktion oder den Gamma-Wert nicht beeinflussen.		

Tabelle 10 — Bewertung und Protokollierung für die Leuchtdichte- und Kontrasteinstellung

Nach Tabelle 9	Bewertung und Protokollierung
a) 1), b) 1)	Schritt 1 Protokollierung der verfügbaren Regeleinrichtungen für die manuelle oder die automatische Einstellung. Schritt 2 Beschreibung der Wirkung der Regeleinrichtungen auf der Grundlage der Angaben des Lieferanten. ANMERKUNG Bei einer CRT-Anzeige wird mit der „Helligkeitsregelung“ der kleinste Leuchtdichtepegel eingestellt und mit der „Kontrastregelung“ der größte Leuchtdichtepegel. Schritt 3 Die Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung sind zu protokollieren.
a) 2), b) 2)	Schritt 1 Die Regeleinrichtung für die Anzeigeleuchtdichte des High-Zustandes wird auf den Größtwert eingestellt. Schritt 2 Die Regeleinrichtung für die Anzeigeleuchtdichte des Low-Zustandes wird zwischen dem Kleinstwert und dem Größtwert eingestellt. Für jede Einstellung wird die Anzeigeleuchtdichte $L_{ill,object(mloc-mdir)}$ gemessen mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit der kleinsten Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder mit der Kombination $R = G = B = 0 \%$ für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: CL oder 5 (siehe Bilder 2 oder 3); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Schritt 3 Die Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung sind zu protokollieren.

Tabelle 10 (fortgesetzt)

Nach Tabelle 9	Bewertung und Protokollierung
a) 3), b) 3)	Schritt 1 Die Regeleinrichtung für die Anzeigeleuchtdichte des Low-Zustandes wird auf den Größtwert eingestellt. Schritt 2 Die Regeleinrichtung für die Anzeigeleuchtdichte des High-Zustandes wird zwischen dem Kleinstwert und dem Größtwert eingestellt. Für jede Einstellung wird die Anzeigeleuchtdichte $L_{ill,object(mloc-mdir)}$ gemessen mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit der kleinsten Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder mit der Kombination R=G=B = 0 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: CL oder 5 (siehe Bilder 2 oder 3); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Schritt 3 Die Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung sind zu protokollieren.
a) 4), b) 4)	Nicht anwendbar.
a) 5), b) 5)	ANMERKUNG Ist automatisch durch die Technologie vorgegeben.

Tabelle 11 — Besondere physikalische Umgebungen

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Schwingen	Frequenzen der visuellen Anzeige über 0,5 Hz sollten vermieden werden.	Nicht anwendbar.	Nicht anwendbar.
Wind und Regen	Visuelle Anzeigen zur Anwendung im Freien sollten mechanisch gegen starken Wind und Regen auf den Bildschirm geschützt sein.	Nicht anwendbar.	Nicht anwendbar.
Übermäßige Temperaturen	Wenn der Betrieb von visuelle Anzeigen in Umgebungen gefordert wird, in denen sich die Temperaturen 0 °C oder +40 °C annähern, sollten die Benutzer Vorkehrungen für eine sichere und zufriedenstellende Ausführung der Aufgaben durch Einrichtung und Personal treffen.	ISO 9241-305	Verwendung von Werten, die vom Lieferanten festgelegt wurden oder die sich aus dem beabsichtigten Nutzungskontext ergeben. Prüfung, falls der Lieferant den Einsatz bei übermäßigen Temperaturen festgelegt hat, und Protokollierung des Ergebniswertes.

Tabelle 12 — Visuelle Artefakte

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung										
Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung 1) Ortsabhängiges Kriterium Abhängig vom Winkelabstand zum Prüfobjekt beim vorgesehenen Sehabstand darf die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte einer Farbe das folgende Leuchtdichteverhältnis nicht überschreiten: <table><tr><td>1,1° bis < 2°:</td><td>1,3:1</td></tr><tr><td>≥ 2° bis < 4°:</td><td>1,4:1</td></tr><tr><td>≥ 4° bis < 5°:</td><td>1,5:1</td></tr><tr><td>≥ 5° bis < 7°:</td><td>1,6:1</td></tr><tr><td>≥ 7°:</td><td>1,7:1</td></tr></table>	1,1° bis < 2°:	1,3:1	≥ 2° bis < 4°:	1,4:1	≥ 4° bis < 5°:	1,5:1	≥ 5° bis < 7°:	1,6:1	≥ 7°:	1,7:1	ISO 9241-305 P 14.1 P 14.2	Siehe Tabelle 13.
1,1° bis < 2°:	1,3:1												
≥ 2° bis < 4°:	1,4:1												
≥ 4° bis < 5°:	1,5:1												
≥ 5° bis < 7°:	1,6:1												
≥ 7°:	1,7:1												

Tabelle 12 (fortgesetzt)

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
	2) Das größte Leuchtdichteverhältnis einer Farbe sollte das folgende Leuchtdichteverhältnis nicht überschreiten. 1,1° bis < 2°: 1,1:1 ≥ 2° bis < 4°: 1,2:1 ≥ 4° bis < 5°: 1,3:1 ≥ 5° bis < 7°: 1,35:1 ≥ 7°: 1,4:1 3) Richtungsabhängiges Kriterium Innerhalb des vorgesehenen Sehrichtungsbereiches darf die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte einer Farbe ein maximales Leuchtdichteverhältnis von 1,7:1 und sie sollte ein Leuchtdichteverhältnis von 1,4:1 nicht überschreiten. b) Realitätsabbildung 1) Ortsabhängiges Kriterium Abhängig vom Winkelabstand zum Prüfobjekt beim vorgesehenen Sehabstand darf die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte einer Farbe das folgende Leuchtdichteverhältnis nicht überschreiten: 1,1° bis < 2°: 1,1:1 ≥ 2° bis < 4°: 1,2:1 ≥ 4° bis < 5°: 1,3:1 ≥ 5° bis < 7°: 1,35:1 ≥ 7°: 1,4:1 2) Richtungsabhängiges Kriterium Innerhalb des vorgesehenen Sehrichtungsbereiches darf die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte einer Farbe ein maximales Leuchtdichteverhältnis von 1,4:1 nicht überschreiten.		

Tabelle 13 — Bewertung und Protokollierung für die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte

Nach Tabelle 12	Bewertung und Protokollierung
a) 1), a) 2) b) 1)	Schritt 1 Messung der Anzeigeleuchtdichte $L_{ill,object(mloc-mdir)}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit halber und maximaler Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder mit den Kombinationen R=G=B = 50 % und R=G=B = 100 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messorte: UL, UR, LL, LR und CL oder 1 bis 9 (siehe Bilder 2 oder 3); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 2 Bewertung des ortsabhängigen Kriteriums: Ermittlung des Winkelabstandes der Messorte, wobei der Ort im Mittelpunkt als Bezug benutzt wird, und Berechnung der entsprechenden Verhältnisse. Der Ergebniswert für Abnahme oder Ablehnung ist zu protokollieren.
a) 3), b) 2)	Nicht anwendbar.

Tabelle 14 — Visuelle Artefakte

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Farbungleichmäßigkeit	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung 1) Ortsabhängiges Kriterium Für ein vorgesehenes gleichmäßiges Aussehen der Farbe darf der Farbgleichmäßigkeitsunterschied $\Delta u', v'$ einer Farbe an unterschiedlichen Stellen auf der visuellen Anzeige folgende Werte nicht überschreiten: $\Delta u', v' = 0,02 \text{ für } D_{\text{active}}/D_{\text{design,view}} < 0,75$ $\Delta u', v' = 0,03 \text{ für } D_{\text{active}}/D_{\text{design,view}} \geq 0,75$ Dabei ist D_{activ} die Diagonale der aktiven Anzeigefläche; $D_{\text{design,view}}$ der vorgesehene Sehabstand. 2) Richtungsabhängiges Kriterium Die visuelle Anzeige muss eine ausreichende Farbgleichmäßigkeit in allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) aufweisen. Der größte Farbgleichmäßigkeitsunterschied $\Delta u', v'$ einer Farbe darf die oben angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. b) Realitätsabbildung 1) Ortsabhängiges Kriterium Für ein vorgesehenes gleichmäßiges Aussehen der Farbe darf der Farbgleichmäßigkeitsunterschied $\Delta u', v'$ einer Farbe an unterschiedlichen Stellen auf der visuellen Anzeige einen Wert von 0,02 nicht überschreiten. 2) Richtungsabhängiges Kriterium Die visuelle Anzeige muss eine ausreichende Farbgleichmäßigkeit in allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) aufweisen. Der größte Farbgleichmäßigkeitsunterschied $\Delta u', v'$ einer Farbe darf einen Wert von 0,02 nicht überschreiten.	ISO 9241-305 P 19.2 P 19.3	Siehe Tabelle 15.

Tabelle 15 — Bewertung und Protokollierung für die Farbungleichmäßigkeit

Nach Tabelle 14	Bewertung und Protokollierung
a) 1), b) 1)	Schritt 1 Messung der Farbwertanteile $u', v'_{\text{ill,object(mloc-mdir)}}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit halber und maximaler Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder mit den Kombinationen R=G=B = 100 %, R=G=B = 75 % und R=G=B = 50 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: UL, UR, LL, LR und CL oder 1 bis 9 (siehe Bilder 2 oder 3); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Die Ergebnismwerte sind zu protokollieren. Schritt 2 Bewertung des ortsabhängigen Kriteriums und Berechnung des größten Farbgleichmäßigkeitsunterschiedes. Der Ergebnismwert für Abnahme oder Ablehnung ist zu protokollieren.
a) 2), b) 2)	Nicht anwendbar.

Tabelle 16 — Visuelle Artefakte

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Kontrastungleichmäßigkeit	a) Ortsabhängiges Kriterium Für ein vorgesehenes gleichmäßiges Aussehen darf die Kontrastungleichmäßigkeit $CR_{\text{nonuniformity}} = 1 - CR_{\text{min}}/CR_{\text{max}}$ 50 % nicht überschreiten. Dabei ist CR der Leuchtdichtekontrast. b) Richtungsabhängiges Kriterium Die visuelle Anzeige muss in allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) eine ausreichende Kontrastgleichmäßigkeit aufweisen. 1) Der Leuchtdichtekontrast CR muss den Grenzwert CR_{min} überschreiten. 2) Es darf keine Kontrastumkehr eintreten.	ISO 9241-305 P 18.5	Nicht anwendbar.
Geometrische Verzeichnungen	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung 1) Bei unterschiedlichen Textzeilen oder -spalten darf die Längendifferenz höchstens 1 % der Länge dieser Spalte oder Zeile betragen. 2) Die waagerechte [senkrechte] Verschiebung der Symbolage in Bezug auf die Symbolage direkt darüber und darunter (rechts und links) darf um höchstens 5 % der Zeichenbreite (Zeichenhöhe) schwanken. b) Realitätsabbildung Bei unterschiedlichen Zeilen oder Spalten darf die Längendifferenz höchstens 1 % der Länge dieser Spalte oder Zeile betragen.	ISO 9241-305 M 21.1 M 21.4 P 21.2 P 21.5	Bewertung der geometrischen Verzeichnungen und Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.
Defekte an Bildschirm und Abdeckrahmen	Die visuelle Anzeige darf keine Fehlstellen im Anzeigebereich und im Abdeckrahmen aufweisen.	ISO 9241-305	Untersuchung von Anzeigebereich und Abdeckrahmen auf Fehler und Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.

Tabelle 17 — Visuelle Artefakte

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Zeitliche Instabilität (Flimmern)	Der gesamte Bildbereich muss für mindestens 90 % der Benutzergesamtheit flimmerfrei sein.	ISO 9241-305 P 15.3	Bewertung der zeitlichen Instabilität. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung. Anwendung eines Vollbildschirm-Prüfmusters mit maximaler Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen und mit der Kombination $R=G=B = 100\%$ für mehrfarbige visuelle Anzeigen.

Tabelle 17 (fortgesetzt)

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Örtliche Instabilität (Zittern)	Das Bild muss in der vorgesehenen Anzeigenumgebung zitterfrei sein. Die Spitze-Spitze-Schwankung der geometrischen Anordnung der Bildelemente darf im Frequenzbereich von 0,5 Hz bis 30 Hz 0,000 1 mm je mm vorgesehener Sehabstand nicht überschreiten.	ISO 9241-305 P 15.4	Bewertung der räumlichen Instabilität. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.
Moiré-Effekte	Bei Farbanzeigen muss der gesamte Bildbereich frei von Moiré-Interferenzbildern sein, damit der Benutzer die Aufgabe wirksam und effizient erfüllen kann. Bei Farbanzeigen sollten Moiré-Interferenzbilder höchstens 6 gerade noch wahrnehmbare Modulationsunterschiede bei ihrer Raumgrundfrequenz aufweisen.	ISO 9241-305	Auf dem gesamten Bildbereich werden mit der größten Auflösung waagerechte und senkrechte Balken sowie ein Schachbrettmuster aus Bildelementen angezeigt und der Bildschirm auf Moiré-Interferenzmuster untersucht. Der Ergebniswert für Abnahme oder Ablehnung ist zu protokollieren.
Andere visuelle Artefakte	Der gesamte Bildbereich muss frei von anderen visuellen Artefakten sein, damit der Benutzer die Aufgabe wirksam und effizient erfüllen kann.	ISO 9241-305	Bewertung anderer visueller Artefakte durch Sichtprüfung und Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.
Unerwünschte Reflexionen	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Die visuelle Anzeige muss für die vorgesehene Umgebung geeignet sein. In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) müssen folgende Anforderungen erfüllt sein: 1) $\frac{L_H + L_D + L_S}{L_L + L_D + L_S} \geq 2,2 + 4,84 \times (L_L + L_D + L_S)^{-0,65}$ 2) Für visuelle Anzeigen mit positiver Polarität: $\frac{L_H + L_D + L_S}{L_H + L_D} \leq 1,25$ 3) Für visuelle Anzeigen mit negativer Polarität: $\frac{L_L + L_D + L_S}{L_L + L_D} \leq 1,2 + \frac{1}{15} \times \frac{L_H + L_D}{L_L + L_D}$	ISO 9241-305 P 16.3	Für Virtualitätsdarstellung siehe Tabelle 18. Für Realitätsabbildung siehe Tabelle 19.

Tabelle 17 (fortgesetzt)

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
	b) Realitätsabbildung Die visuelle Anzeige muss für die vorgesehene Umgebung geeignet sein. In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) muss die folgende Anforderung erfüllt sein: $\frac{L_H + L_D + L_S}{L_L + L_D + L_S} \geq 6,7 + 6,7^2 \times (L_L + L_D + L_S)^{-0,65}$ Dabei ist L_H die Anzeigeleuchtdichte des High-Zustandes; L_L die Anzeigeleuchtdichte des Low-Zustandes; L_D die Leuchtdichtekomponente, die von diffuser Beleuchtung reflektiert wird; L_S die Leuchtdichtekomponente, die von großflächigen und/oder kleinflächigen Lichtquellen gerichtet reflektiert wird.		

Tabelle 18 — Bewertung und Protokollierung für unerwünschte Reflexionen — Virtualitätsdarstellung

Nach Tabelle 17	Bewertung und Protokollierung
a)	Schritt 1 Messung der Anzeigeleuchtdichte $L_{ill,object(mloc-mdir)}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: 5 cm × 5 cm Block-Cursor im Bildschirmmittelpunkt mit 80 % Auslastung in positiver Polarität bis 20 % Auslastung in negativer Polarität mit 0 % und 100 % Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder mit den Kombinationen R=G=B = 0 % und 100 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: CL (siehe Bild 2); — Messrichtung: $\theta = 15^\circ$. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 2 Auf der Grundlage des Reflektometerwertes R_D für den gestreuten Reflexionskennwert der visuellen Anzeige und der vorgesehenen Bildschirmbeleuchtungsstärke E_S wird die von diffuser Beleuchtung reflektierte Leuchtdichtekomponente L_D ermittelt. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 3 Auf der Grundlage des Reflektometerwertes $R_{S,EXT}$ für den gerichteten Reflexionskennwert der visuellen Anzeige und der Leuchtdichte $L_{REF,EXT}$ der großflächigen Lichtquelle wird die von großflächigen Lichtquellen gerichtete reflektierte Leuchtdichtekomponente $L_{S,EXT}$ ermittelt. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 4 Auf der Grundlage des Reflektometerwertes $R_{S,SML}$ für den gerichteten Reflexionskennwert der visuellen Anzeige und der Leuchtdichte $L_{REF,SML}$ der kleinflächigen Lichtquelle wird die von kleinflächigen Lichtquellen gerichtete reflektierte Leuchtdichtekomponente $L_{S,SML}$ ermittelt. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 5 Die Anforderungen der 1), 2) und 3) werden bewertet und die Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung protokolliert.

Tabelle 19 — Bewertung und Protokollierung für unerwünschte Reflexionen — Realitätsabbildung

Nach Tabelle 17	Bewertung und Protokollierung
b)	Schritt 1 Messung der Anzeigeleuchtdichte $L_{\text{ill,object(mloc-mdir)}}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit 0 % und 100 % Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder Vollbildschirm-Prüfmuster mit den Kombinationen R=G=B = 0 % und 100 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: 5 (siehe Bild 3); — Messrichtung: $\theta = 15^\circ$. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 2 Auf der Grundlage des Reflektometerwertes R_D für den gestreuten Reflexionskennwert der visuellen Anzeige und der vorgesehenen Bildschirmbeleuchtungsstärke E_S wird die von diffuser Beleuchtung reflektierte Leuchtdichtekomponente L_D ermittelt. Der Ergebniswert ist zu protokollieren. Schritt 3 Auf der Grundlage des Reflektometerwertes $R_{S,EXT}$ für den gerichteten Reflexionskennwert der visuellen Anzeige und der Leuchtdichte $L_{REF,EXT}$ der großflächigen Lichtquelle wird die von großflächigen Lichtquellen gerichtete reflektierte Leuchtdichtekomponente $L_{S,EXT}$ ermittelt. Der Ergebniswert ist zu protokollieren. Schritt 4 Auf der Grundlage des Reflektometerwertes $R_{S,SML}$ für den gerichteten Reflexionskennwert der visuellen Anzeige und der Leuchtdichte $L_{REF,SML}$ der kleinflächigen Lichtquelle wird die von kleinflächigen Lichtquellen gerichtete reflektierte Leuchtdichtekomponente $L_{S,SML}$ ermittelt. Der Ergebniswert ist zu protokollieren. Schritt 5 Die Anforderungen werden bewertet und der Ergebniswert für Abnahme oder Ablehnung protokolliert.

Tabelle 20 — Visuelle Artefakte

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Unbeabsichtigte Tiefeneffekte	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Spektral extreme Farben, die unbeabsichtigte Tiefeneffekte (Chromostereopsis) erzeugen, sind zu vermeiden. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	ISO 9241-305 P 19.1	Nur in Softwareanwendungen anwendbar.

Tabelle 21 — Leserlichkeit und Lesbarkeit

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Leuchtdichtekontrast	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Die visuelle Anzeige muss für die vorgesehene Umgebung geeignet sein. In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) muss der Leuchtdichtekontrast CR folgenden Mindestwert überschreiten: $CR_{\min} = \frac{L_H + L_D + L_S}{L_L + L_D + L_S}$ $CR_{\min} = 2,2 + 4,84 \times (L_1)^{-0,65}$ $L_1 = L_L + L_D + L_S$	ISO 9241-305 P 18.2 P 18.3	Für Virtualitätsdarstellung siehe Tabelle 22. Für Realitätsabbildung siehe Tabelle 23.

Tabelle 21 (fortgesetzt)

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
	Dabei ist L_H die Anzeigeleuchtdichte des High-Zustandes; L_L die Anzeigeleuchtdichte des Low-Zustandes; L_D die Leuchtdichtekomponente, die von diffuser Beleuchtung reflektiert wird; L_S die Leuchtdichtekomponente, die von großflächigen Lichtquellen gerichtet reflektiert wird. b) Realitätsabbildung Die visuelle Anzeige muss für die vorgesehene Umgebung geeignet sein. In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) muss der Leuchtdichtekontrast CR folgenden Mindestwert überschreiten [30]: $CR_{\min} = \frac{L_H + L_D + L_S}{L_L + L_D + L_S}$ $CR_{\min} = 6,7 + 44,89 \times (L_1)^{-0,65}$ $L_1 = L_L + L_D + L_S$ Dabei ist L_H die Anzeigeleuchtdichte des High-Zustandes; L_L die Anzeigeleuchtdichte des Low-Zustandes; L_D die Leuchtdichtekomponente, die von diffuser Beleuchtung reflektiert wird; L_S die Leuchtdichtekomponente, die von großflächigen Lichtquellen gerichtet reflektiert wird.		

Tabelle 22 — Bewertung und Protokollierung für den Leuchtdichtekontrast — Virtualitätsdarstellung

Nach Tabelle 21	Bewertung und Protokollierung
a)	Schritt 1 Messung der Anzeigeleuchtdichte $L_{\text{ill,object(mloc-mdir)}}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit 0 % und 100 % Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder Vollbildschirm-Prüfmuster mit den Kombinationen R=G=B = 0 % und 100 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: UL, UR, LL, LR und CL (siehe Bild 2); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Schritt 2 Auf der Grundlage des Reflektometerwertes R_D für den gestreuten Reflexionskennwert der visuellen Anzeige und der vorgesehenen Bildschirmbeleuchtungsstärke E_S wird die von diffuser Beleuchtung reflektierte Leuchtdichtekomponente L_D ermittelt. Der Ergebniswert ist zu protokollieren. Schritt 3 Auf der Grundlage des Reflektometerwertes $R_{S,EXT}$ für den gerichteten Reflexionskennwert der visuellen Anzeige und der Leuchtdichte $L_{REF,EXT}$ der großflächigen Lichtquelle wird die von großflächigen Lichtquellen gerichtete reflektierte Leuchtdichtekomponente $L_{S,EXT}$ ermittelt. Der Ergebniswert ist zu protokollieren. Schritt 4 Bewertung der Anforderungen und Protokollierung der Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung.

Tabelle 23 — Bewertung und Protokollierung für den Leuchtdichtekontrast — Realitätsabbildung

Nach Tabelle 21	Bewertung und Protokollierung
b)	Schritt 1 Messung der Anzeigeleuchtdichte $L_{\text{ill,object(mloc-mdir)}}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit 0 % und 100 % Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder Vollbildschirm-Prüfmuster mit den Kombinationen R=G=B = 0 % und 100 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: 1 bis 9 (siehe Bild 3); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Schritt 2 Auf der Grundlage des Reflektometerwertes R_D für den gestreuten Reflexionskennwert der visuellen Anzeige und der vorgesehenen Bildschirmbeleuchtungsstärke E_S wird die von diffuser Beleuchtung reflektierte Leuchtdichtekomponente L_D ermittelt. Der Ergebniswert ist zu protokollieren. Schritt 3 Auf der Grundlage des Reflektometerwertes $R_{S,EXT}$ für den gerichteten Reflexionskennwert der visuellen Anzeige und der Leuchtdichte $L_{REF,EXT}$ der großflächigen Lichtquelle wird die von großflächigen Lichtquellen gerichtete reflektierte Leuchtdichtekomponente $L_{S,EXT}$ ermittelt. Der Ergebniswert ist zu protokollieren. Schritt 4 Bewertung der Anforderungen und Protokollierung der Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung.

Tabelle 24 — Leserlichkeit und Lesbarkeit

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Bildpolarität	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Wenn die Anzeige für positive und negative Polarität vorgesehen ist, muss sie sämtliche Anforderungen dieses Konformitätsverfahrens für jede Bildpolarität erfüllen. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	Nicht anwendbar.	Überprüfung der Anforderungen für unerwünschte Reflexionen und der Zeichenmerkmale für positive und negative Polarität.
Zeichenhöhe	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung 1) Die Zeichenhöhe lateinischer Zeichen muss beim vorgesehenen Sehabstand mindestens 16 Bogenminuten betragen. Die bevorzugte Zeichenhöhe ist 20 Bogenminuten bis 22 Bogenminuten. 2) Die Zeichenhöhe japanischer Zeichen muss beim vorgesehenen Sehabstand mindestens 20 Bogenminuten betragen. Die bevorzugte Zeichenhöhe ist 25 Bogenminuten bis 35 Bogenminuten. 3) Bei der Standardbetriebseinstellung müssen beim vorgesehenen Sehabstand lateinische Zeichen mit einer Zeichenhöhe von 20 Bogenminuten bis 22 Bogenminuten und japanische Zeichen mit einer Zeichenhöhe von 25 Bogenminuten bis 35 Bogenminuten dargestellt werden. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	ISO 9421-305 P 20.4	Messung der Zeichenhöhe in Millimeter und Umrechnung der Zeichenhöhe in Bogenminuten beim vorgesehenen Sehabstand. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung. Protokollierung des verwendeten Zeichensatzes sowie von $N_{H,Height}$ der Anzahl der Bildelemente in der Höhe des Großbuchstaben H ohne Akzentzeichen. Bewertung der Standardbetriebseinstellung und Protokollierung der Zeichenhöhe in Millimeter, der Zeichenhöhe in Bogenminuten, des verwendeten Zeichensatzes und der Zeichenhöhezahl $N_{H,Height}$

Tabelle 24 (fortgesetzt)

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Konstanz der Textgröße	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Die Höhe H und die Breite W eines speziellen Zeichens eines bestimmten Zeichensatzes dürfen unabhängig vom Darstellungsort auf der Anzeigefläche um höchstens $\pm 3\%$ der Zeichenhöhe dieses Zeichensatzes schwanken. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	ISO 9241-305 P 20.4	Ermittlung von: $\frac{(W_{M,max} - W_{M,mean})}{H_{E,mean}} \times 100\%$ $\frac{(W_{M,mean} - W_{M,min})}{H_{E,mean}} \times 100\%$ $\frac{(H_{E,max} - H_{E,mean})}{H_{E,mean}} \times 100\%$ $\frac{(H_{E,mean} - H_{E,min})}{H_{E,mean}} \times 100\%$ Dabei ist $W_{M,min}$ die kleinste Zeichenbreite des lateinischen Zeichens M in Millimeter; $W_{M,max}$ die größte Zeichenbreite des lateinischen Zeichens M in Millimeter; $W_{M,mean}$ die mittlere Zeichenbreite des lateinischen Zeichens M in Millimeter; $H_{E,min}$ die kleinste Zeichenhöhe des lateinischen Zeichens E in Millimeter; $H_{E,max}$ die größte Zeichenhöhe des lateinischen Zeichens E in Millimeter; $H_{E,mean}$ die mittlere Zeichenhöhe des lateinischen Zeichens E in Millimeter. Jeder Term muss einen Wert $\leq 3\%$ ergeben. Die Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung sind zu protokollieren.
Zeichenstrichbreite	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Die Strichbreite lateinischer Zeichen muss in einem Bereich von 10 % bis 17 % der Zeichenhöhe liegen. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	ISO 9241-305 P 20.6	Messung und Bewertung der Zeichenstrichbreite. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.
Verhältnis Zeichenbreite zu Zeichenhöhe	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung - Das Verhältnis Zeichenbreite zu Zeichenhöhe muss zwischen 0,5:1 und 1:1 liegen. - Es wird ein Verhältnis Zeichenbreite zu Zeichenhöhe zwischen 0,7:1 und 0,9:1 empfohlen. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	ISO 9241-305 P 20.8	Messung und Bewertung des Verhältnisses Zeichenbreite zu Zeichenhöhe. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.

Tabelle 24 (fortgesetzt)

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Zeichenformat	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung 1) Die Zeichenmatrix lateinischer Zeichen muss für gleichmäßiges Lesen mindestens 7×9 (Breite zu Höhe) betragen. 2) Die Zeichenmatrix für Zahlendarstellung und reine Großbuchstabendarstellung lateinischer Zeichen muss mindestens 5×7 (Breite zu Höhe) betragen. 3) Bei Verwendung von diakritischen Zeichen muss die Zeichenmatrix lateinischer Zeichen nach oben um mindestens zwei Bildelemente vergrößert werden. 4) Bei Verwendung von lateinischen Kleinbuchstaben muss die Zeichenmatrix nach unten um mindestens zwei Bildelemente vergrößert werden. 5) Bei lateinischen Zeichen und bei Matrizen mit hoher Zeichendichte sollte für die Anzahl der Bildelemente für diakritische Zeichen die übliche Gestaltung für gedruckten Text eingehalten werden. 6) Bei lateinischen Zeichen muss die Zeichenmatrix für tief- und hochgestellte Indizes und für Zähler und Nenner von Brüchen, die in einer einzelnen Zeichenposition dargestellt werden, mindestens 4×5 (Breite zu Höhe) betragen. 7) Bei lateinischen Zeichen darf die Matrix von 4×5 auch für alphanumerische Informationen angewendet werden, die sich nicht auf die Aufgabe des Benutzers beziehen, wie z. B. die Copyright-Information. 8) Für japanische Zeichen wird eine Matrix von mindestens 11×11 Elementen empfohlen, wobei eine Matrix von 15×15 Elementen bevorzugt wird. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	ISO 9421-305	Bewertung und Protokollierung der Zeichenmatrix. Protokollierung der Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung.
Zeichenabstand	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Der Zeichenabstand muss mindestens eine Strichbreite oder ein Bildelement betragen. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	ISO 9241-305 P 20.12	Messung und Bewertung des Zeichenabstands. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.

Tabelle 24 (fortgesetzt)

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Wortabstand	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Die Mindestanzahl von Bildelementen zwischen Wörtern muss der Anzahl von Bildelementen in der Breite des Großbuchstaben „H“ ohne Akzentzeichen entsprechen. Für Proportionalzeichensätze muss die Anzahl der Bildelemente in der Breite des Buchstaben „N“ verwendet werden. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	ISO 9241-305 P 20.13	Messung und Bewertung des Wortabstands. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.
Zeilenabstand	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Für Aufgaben, die ein gleichmäßiges Lesen von Text erfordern, muss der Abstand zwischen Textzeilen mindestens ein Bildelement betragen. Dieser Bereich darf keine Teile von Zeichen oder diakritischen Zeichen beinhalten, er darf aber Unterstriche enthalten. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	ISO 9241-305 P 20.14	Messung und Bewertung des Zeilenabstands. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.

Tabelle 25 — Leserlichkeit der Informationscodierung

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Leuchtdichte-codierung	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) muss bei Umgebungsbeleuchtung das Verhältnis zwischen den Flächenleuchtdichten aneinander angrenzender Ebenen einer einzigen Fläche 1,5:1 überschreiten. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	ISO 9241-305 P 17.6	Siehe Tabelle 26.

Tabelle 26 — Bewertung und Protokollierung für die Leuchtdichtecodierung — Virtualitätsdarstellung

Nach Tabelle 25	Bewertung und Protokollierung
a)	Schritt 1 Messung der Anzeigeleuchtdichte $L_{\text{ill,object(mloc-mdir)}}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit 100 %, 75 % und 50 % Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder Vollbildschirm-Prüfmuster mit den Kombinationen R=G=B = 100 %, 75 % und 50 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: CL (siehe Bild 2); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 2 Auf der Grundlage des Reflektometerwertes R_D für den gestreuten Reflexionskennwert der visuellen Anzeige und der vorgesehenen Bildschirmbeleuchtungsstärke E_S wird die von diffuser Beleuchtung reflektierte Leuchtdichtekomponente L_D ermittelt. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 3 Auf der Grundlage des Reflektometerwertes $R_{S,EXT}$ für den gerichteten Reflexionskennwert der visuellen Anzeige und der Leuchtdichte $L_{REF,EXT}$ der großflächigen Lichtquelle wird die von großflächigen Lichtquellen gerichtete reflektierte Leuchtdichtekomponente $L_{S,EXT}$ ermittelt. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 4 Ermittlung der Anzeigeleuchtdichten bei Umgebungsbeleuchtung. Ermittlung der Verhältnisse zwischen aneinander angrenzenden Ebenen und Protokollierung der Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung.

Tabelle 27 — Leserlichkeit der Informationscodierung

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Blinkcodierung	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Wenn Blinkcodierung ausschließlich zur Erzwingung von Aufmerksamkeit benutzt wird, wird eine einfache Blinkfrequenz zwischen 1 Hz und 5 Hz mit einem Tastverhältnis von 50 % empfohlen. Wenn während des Blinkens Lesbarkeit gefordert wird, wird eine einfache Blinkfolge von 1/3 Hz bis 1 Hz mit einem Tastverhältnis von 70 % empfohlen. Es sollte die Möglichkeit bestehen, das Blinken des Cursors abzuschalten. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	ISO 9241-305 P 15.5	Nur in Softwareanwendungen anwendbar.
Farbcodierung	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) müssen codierte Farben bei Umgebungsbeleuchtung einen Farbabstand von mindestens $\Delta E^*_{uv} \geq 20$ aufweisen. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	ISO 9241-305 P 19.4	Siehe Tabelle 28.

Tabelle 28 — Bewertung und Protokollierung für die Farbcodierung — Virtualitätsdarstellung

Nach Tabelle 27	Bewertung und Protokollierung
a)	Schritt 1 Messung der Farbwerte $X_{\text{ill,object(mloc-mdir)}}$, $Y_{\text{ill,object(mloc-mdir)}}$, $Z_{\text{ill,object(mloc-mdir)}}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: monochrome visuelle Anzeigen: nicht anwendbar; mehrfarbige visuelle Anzeigen: Vollbildschirm-Prüfmuster mit den Kombinationen R=G=B = 100 %, R=G=B = 75 % und R=G=B = 50 %; — Messort: CL (siehe Bild 2); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 2 Auf der Grundlage der vorgesehenen Bildschirmbeleuchtungsstärke E_s werden die (Reflektometer-) Farbwerte X_D, Y_D und Z_D für die Komponente ermittelt, die von diffuser Beleuchtung der CIE-Lichtarten A und D65 und der vom Lieferanten festgelegten Lichtart reflektiert wird. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 3 Auf der Grundlage der Leuchtdichte der großflächigen Lichtquelle werden die (Reflektometer-) Farbwerte $X_{S,EXT}$, $Y_{S,EXT}$ und $Z_{S,EXT}$ für die Komponente ermittelt, die von großflächigen Lichtquellen der CIE-Lichtarten A und D65 und der vom Lieferanten festgelegten Lichtart gerichtet reflektiert wird. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 4 Ermittlung der Farbwertanteile der Farben bei Umgebungsbeleuchtung der CIE-Lichtarten A und D65 und der vom Lieferanten festgelegten Lichtart. Ermittlung des Farbabstandes zwischen den Farben. Für die Kombinationen R=G=B = 100 % und R=G=B = 75 % müssen die Anforderungen erfüllt werden. Für die Kombination R=G=B = 50 % sollte die Anforderung erfüllt werden. Protokollierung der Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung.

Tabelle 29 — Leserlichkeit der Informationscodierung

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Geometrische Codierung	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Geometrische Codierung ist eine besondere Art der graphischen Codierung. Die Unterscheidung der unterschiedlichen Informationsklassen in einem Graphen kann durch Anwendung unterschiedlicher geometrischer Formen wie Dreiecke oder Kreise vereinfacht werden. Diese Formen sollten leicht unterscheidbar sein, d. h., ihre Anzahl sollte begrenzt sein. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	Nicht anwendbar.	Nur in Softwareanwendungen anwendbar.

Tabelle 30 — Leserlichkeit von Graphiken

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Größe einfarbiger und mehrfarbiger Objekte	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung - Die Größe kritischer Einzelheiten wie Symbole oder Text in Symboldarstellungen sollte mindestens 20 Bogenminuten betragen. Größen zwischen 25 Bogenminuten und 35 Bogenminuten werden bevorzugt. - Graphische Objekte und andere kleine Objekte, für die Lesbarkeit die wichtigste Eigenschaft bildet, siehe „Leuchtdichtekontrast“. - Die Größe von Einzelbildern, für die eine genaue Farbbestimmung gefordert wird, muss über 30 Bogenminuten betragen; 45 Bogenminuten werden bevorzugt. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	Siehe Zeichenhöhe, Leuchtdichtekontrast ISO 9241-305 P 20.4	Nur in Softwareanwendungen anwendbar.
Kontrast für die Leserlichkeit von Objekten	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Wenn eine genaue Bestimmung eines mehrfarbigen Einzelbildes (z. B. eines einzelnen Zeichens oder Symbols) gefordert wird, gelten die gleichen Bedingungen wie für die Anzeigeleuchtdichte und den Leuchtdichtekontrast. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	Siehe Anzeigeleuchtdichte, Leuchtdichtekontrast	Nur in Softwareanwendungen anwendbar.
Farbbetrachtungen für Graphiken	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung - Wenn eine genaue Farbbestimmung von Zeichen oder Symbolen gefordert wird, muss deren Größe beim vorgesehenen Sehabstand mindestens 20 Bogenminuten betragen. - Wenn eine Anwendung vom Benutzer eine Farbumterscheidung oder -bestimmung erfordert, muss diese einen Standardfarbensatz zur Verfügung stellen. - Unterscheidbare Farbpaare müssen Werte von $\Delta E^*_{uv} > 20$ aufweisen. - Negative Polarität: Spektral extremes Blau ($v' < 0,2$) darf nicht auf einem dunklen Hintergrund verwendet werden. Spektral extremes Rot ($u' > 0,4$) darf nicht auf einem spektral extremen blauen ($v' < 0,2$) Hintergrund verwendet werden. - Positive Polarität: Spektral extremes Blau ($v' < 0,2$) darf nicht auf einem spektral extremen roten ($u' > 0,4$) Hintergrund verwendet werden. Spektral extremes Rot ($u' > 0,4$) darf nicht auf einem spektral extremen blauen ($v' < 0,2$) Hintergrund verwendet werden. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	Siehe Zeichenhöhe und Farbcodierung ISO 9241-305 P 19.1	Nur in Softwareanwendungen anwendbar.

Tabelle 30 (fortgesetzt)

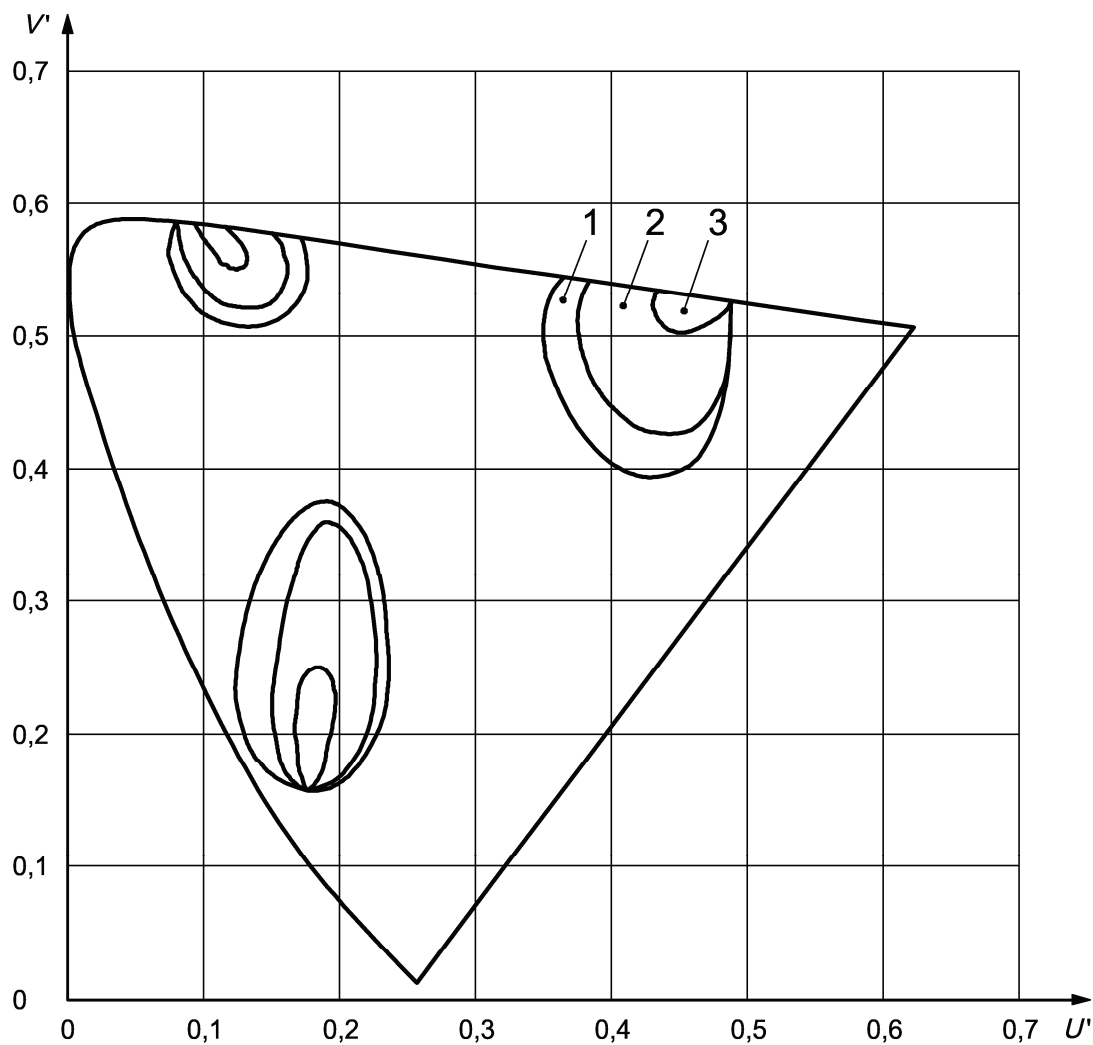
Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Hintergrund und Bildumgebungs-effekte	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung Zur besseren Farbumterscheidung und -bestimmung sollten Systeme und Anwendungen einen achromatischen Hintergrund hinter chromatischen Vordergrundbildfarben oder achromatische Vordergrundbildfarben auf einem chromatischen Hintergrund verwenden. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	Nicht anwendbar.	Nur in Software-anwendungen anwendbar.
Anzahl von Farben	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung: 1) Gleichzeitige Farbdarstellung: Für eine genaue Bestimmung sollte(n) der Standardfarbensatz (die Standardfarbensätze) für die Farbcodierung aus höchstens elf Farben je Satz bestehen. 2) Visuelle Suche nach Farbbildern: Wenn eine schnelle visuelle Suche auf der Basis einer Farbumterscheidung gefordert wird, sollten höchstens sechs Farben verwendet werden. 3) Farbinterpretation aus dem Speicher: Wenn die Bedeutung jeder Farbe eines Farbensatzes aus einem Speicher abgerufen wird, sollten höchstens sechs Farben verwendet werden. b) Realitätsabbildung Nicht anwendbar.	Nicht anwendbar.	Nur in Software-anwendungen anwendbar.

Tabelle 31 — Wiedergabetreue

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Farbumfang und Referenzweiß	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung 1) Farbumfang In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) muss der Farbumfang bei Umgebungsbeleuchtung den Mindestwert von 5 % der Gesamtfläche der UCS-Farbtabelle CIE 1976 um den Mittelpunkt der Farbart Referenzweiß überschreiten. 2) Referenzweiß Auf der visuellen Anzeige muss ein Referenzweiß mit einer maximalen Abweichung der ähnlichsten Farbtemperatur von ± 500 K darstellbar sein. Bevorzugte ähnlichste Farbtemperaturen sind z. B. 5 000 K, 5 500 K, 6 500 K, 7 500 K und/oder 9 300 K. 3) Das Referenzweiß muss vom Benutzer einstellbar sein.	ISO 9241-305 P 19.5 P 19.7	Für Virtualitätsdarstellung siehe Tabelle 32. Für Realitätsabbildung siehe Tabelle 33.

Tabelle 31 (fortgesetzt)

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
	b) Realitätsabbildung 1) Farbumfang In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) sollte der Farbumfang bei Umgebungsbeleuchtung optimal mehr als 90 % der Grundgesamtheit betragen und er muss optimal mehr als 75 % der Grundgesamtheit betragen (siehe Bild 4) [37], [44]. ANMERKUNG Bei der Verwendung von Farbpunkten, die von EBU oder IEC 61966-2-1 abweichen, bedeutet das für Farbpunkte nach „sRGB“ oder ITU-R BT: 709 und deren Toleranzen, dass eine Farbzuoordnung angewendet wird. 2) Referenzweiß Auf der visuellen Anzeige muss ein Referenzweiß nach regionalen Vorschriften nach ITU mit einer maximalen Abweichung der ähnlichsten Farbtemperatur von ± 300 K darstellbar sein. ANMERKUNG Typische ähnlichste Farbtemperaturen sind 6 500 K, 6 774 K oder 9 300 K. 3) Hautfarben Reale Objekte oder Abläufe (vor allem Hautfarbtöne) müssen visuell auf einem Bildschirm mit einer genauen Farbwiedergabe dargestellt werden [34]. Unter Dunkelraumbedingungen und in der vorgesehenen Beobachtungsrichtung sollte der Hautfarbton die Farbwertanteile $u' = 0,222\ 1$, $v' = 0,488\ 4$ aufweisen und er muss innerhalb eines Kreises mit dem Radius 0,01 von diesem Punkt aus mit einer Leuchtdichte von $Y = 0,440\ 4 \pm 10\ \%$, normiert auf einen Einheitswert Weiß, liegen. In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) darf der Hautfarbton bei Umgebungsbeleuchtung den größten Farbgleichmäßigkeitsunterschied $\Delta u', v' = [(0,222\ 1 - u')^2 + (0,488\ 1 - v')^2]^{0,5} = 0,02$ nicht überschreiten.		



Legende

- 1 zulässig, 50 %
- 2 zulässig, 75 %
- 3 optimal

Bild 4 — Optimaler und zulässiger Farbenbereich — CRT-Anzeige

Tabelle 32 — Bewertung und Protokollierung für den Farbumfang und Referenzweiß — Virtualitätsdarstellung

Nach Tabelle 31	Bewertung und Protokollierung
a) 1)	Schritt 1 Messung der Farbwerte $X_{ill,object(mloc-mdir)}$, $Y_{ill,object(mloc-mdir)}$, $Z_{ill,object(mloc-mdir)}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: monochrome visuelle Anzeigen: nicht anwendbar; mehrfarbige visuelle Anzeigen: Vollbildschirm-Prüfmuster der Primärfarben R = 100 %, G = 100 % und B = 100 %; — Messort: CL (siehe Bild 2); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Protokollierung der Ergebniswerte. Ermittlung der Farbwertanteile der Primärfarben und des Farbumfangs unter Dunkelraumbedingungen. Protokollierung der Ergebniswerte und Darstellung der Farbwertanteile der Primärfarben in der UCS-Farbtabelle CIE 1976. Schritt 2 Auf der Grundlage der vorgesehenen Bildschirmbeleuchtungsstärke E_s werden die (Reflektometer-) Farbwerte X_D, Y_D und Z_D für die Komponente ermittelt, die von diffuser Beleuchtung der CIE-Lichtarten A und D65 und der vom Lieferanten festgelegten Lichtart reflektiert wird. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 3 Auf der Grundlage der Leuchtdichte der großflächigen Lichtquelle werden die (Reflektometer-) Farbwerte $X_{S,EXT}$, $Y_{S,EXT}$ und $Z_{S,EXT}$ für die Komponente ermittelt, die von großflächigen Lichtquellen der CIE-Lichtarten A und D65 und der vom Lieferanten festgelegten Lichtart gerichtet reflektiert wird. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 4 Ermittlung der Farbwertanteile der Primärfarben bei Umgebungsbeleuchtung der CIE-Lichtarten A und D65 und der vom Lieferanten festgelegten Lichtart. Protokollierung der Ergebniswerte und Darstellung der Farbwertanteile der Primärfarben in der UCS-Farbtabelle CIE 1976. Berechnung des Farbumfangs. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.
a) 2)	Schritt 1 Messung der Farbwertanteile u', v' $_{ill,object(mloc-mdir)}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit 100 % Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder Vollbildschirm-Prüfmuster mit der Kombination R=G=B = 100 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: CL (siehe Bild 2); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Schritt 2 Protokollierung der Ergebniswerte und Darstellung der Farbwertanteile der Primärfarbe(n) in der UCS-Farbtabelle CIE 1976 und Ermittlung der Farbtemperatur. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.
a) 3)	Angabe, ob das Referenzweiß vom Benutzer einstellbar ist. Angabe der möglichen Einstellungen.

Tabelle 33 — Bewertung und Protokollierung für den Farbumfang und Referenzweiß — Realitätsabbildung

Nach Tabelle 31	Bewertung und Protokollierung
b) 1)	Schritt 1 Messung der Farbwerte $X_{ill,object(mloc-mdir)}$, $Y_{ill,object(mloc-mdir)}$, $Z_{ill,object(mloc-mdir)}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: monochrome visuelle Anzeigen: nicht anwendbar; mehrfarbige visuelle Anzeigen: Vollbildschirm-Prüfmuster der Primärfarben R = 100 %, G = 100 % und B = 100 %; — Messort: 5 (siehe Bild 3); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Protokollierung der Ergebniswerte. Ermittlung der Farbwertanteile der Primärfarben und des Farbumfangs unter Dunkelraumbedingungen. Protokollierung der Ergebniswerte und Darstellung der Farbwertanteile der Primärfarben in der UCS-Farbtabelle CIE 1976.

Tabelle 33 (fortgesetzt)

Nach Tabelle 31	Bewertung und Protokollierung
	Schritt 2 Auf der Grundlage der vorgesehenen Bildschirmbeleuchtungsstärke E_S werden die (Reflektometer-) Farbwerte X_D, Y_D und Z_D für die Komponente ermittelt, die von diffuser Beleuchtung der CIE-Lichtarten A und D65 und der vom Lieferanten festgelegten Lichtart reflektiert wird. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 3 Auf der Grundlage der Leuchtdichte der großflächigen Lichtquelle werden die (Reflektometer-) Farbwerte $X_{S,EXT}$, $Y_{S,EXT}$ und $Z_{S,EXT}$ für die Komponente ermittelt, die von großflächigen Lichtquellen der CIE-Lichtarten A und D65 und der vom Lieferanten festgelegten Lichtart gerichtet reflektiert wird. Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 4 Ermittlung der Farbwertanteile der Primärfarben bei Umgebungsbeleuchtung der CIE-Lichtarten A und D65 und der vom Lieferanten festgelegten Lichtart. Protokollierung der Ergebniswerte und Darstellung der Farbwertanteile der Primärfarben in der UCS-Farbtabelle CIE 1976. Berechnung des Farbumfangs. Protokollierung des Farbumfangs und Angabe, ob die Wiedergabe natürlicher Farben mit optimal mehr als 90 % und zulässig bis zu 75 % sowie bis zu 50 % der Grundgesamtheit erfolgt (Grenzwerte siehe auch Anhang B).
b) 2)	Schritt 1 Messung der Farbwertanteile $u', v', v'_{ill,object(mloc-mdir)}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit 100 % Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder Vollbildschirm-Prüfmuster mit der Kombination R=G=B = 100 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: 5 (siehe Bild 3); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Schritt 2 Protokollierung der Ergebniswerte und Darstellung der Farbwertanteile der Primärfarbe(n) in der UCS-Farbtabelle CIE 1976 und Ermittlung der Farbtemperatur. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.
b) 3)	Schritt 1 Messung der Anzeigeleuchtdichte $L_{ill,object(mloc-mdir)}$ und der Farbwertanteile $u', v', v'_{ill,object(mloc-mdir)}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: monochrome visuelle Anzeigen: nicht anwendbar; mehrfarbige visuelle Anzeigen: Vollbildschirmsteuerung der visuellen Anzeige mit einem festgelegten Signal nach den regionalen Vorschriften nach ITU; — Messort: 5 (siehe Bild 3); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Schritt 2 Protokollierung der Ergebniswerte für Abnahme oder Ablehnung und Darstellung der Farbwertanteile des Hautfarbtones in der UCS-Farbtabelle CIE 1976. Schritt 3 Messung der Farbwerte $X_{ill,object(mloc-mdir)}$, $Y_{ill,object(mloc-mdir)}$, $Z_{ill,object(mloc-mdir)}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: monochrome visuelle Anzeigen: nicht anwendbar; mehrfarbige visuelle Anzeigen: Vollbildschirmsteuerung der visuellen Anzeige mit einem festgelegten Signal nach den regionalen Vorschriften nach ITU; — Messort: 5 (siehe Bild 3); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Die Ergebniswerte sind zu protokollieren. Schritt 4 Ermittlung der Farbwertanteile des Hautfarbtones bei Umgebungsbeleuchtung der CIE-Lichtarten A und D65 und der vom Lieferanten festgelegten Lichtart. Protokollierung der Ergebniswerte und Darstellung der Farbwertanteile des Hautfarbtones in der UCS-Farbtabelle CIE 1976.

Tabelle 34 — Wiedergabetreue

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Elektrooptische Übertragungsfunktion und Grauskala	Abhängig von der Art der dargestellten Information muss die visuelle Anzeige folgende Anforderungen erfüllen: a) Virtualitätsdarstellung 1) In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) müssen die elektrooptische Übertragungsfunktion und deren erste Ableitung für jede der drei Primärfarben monoton steigen. 2) In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) darf der Farbgleichmäßigkeitsunterschied, $\Delta u', v'$, zwischen unterschiedlichen Graustufen einen Wert von 0,02 nicht überschreiten. b) Realitätsabbildung 1) In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) müssen die elektrooptische Übertragungsfunktion und deren erste Ableitung für jede der drei Primärfarben monoton steigen und der Gamma-Wert darf entsprechend der vorgesehenen Spezifikation eine Abweichung von höchstens $\pm 0,2$ aufweisen. 2) In allen zutreffenden Beobachtungsrichtungen (siehe vorgesehene Sehrichtung) darf der Farbgleichmäßigkeitsunterschied, $\Delta u', v'$, zwischen unterschiedlichen Graustufen einen Wert von 0,02 nicht überschreiten.	ISO 9241-305 P 14.1 P 14.2 P 17.5 P 19.2 P 19.3	Für Virtualitätsdarstellung siehe Tabelle 35. Für Realitätsabbildung siehe Tabelle 36. ANMERKUNG Die chromatische Wiedergabetreue einer visuellen Anzeige wird auf der Grundlage der additiven Farbmischung der drei Primärfarben bewertet. Mit dem Ziel der Verringerung der für die Bewertung und Protokollierung erforderlichen Anzahl an Messungen wird die elektrooptische Übertragungsfunktion nicht für jede Primärfarbe einzeln gemessen, sondern es werden nur die achromatischen Zustände bewertet. Dies führt zu einem kompakten aber signifikanten Maß für die Charakterisierung der chromatischen Wiedergabetreue der visuellen Anzeige.

Tabelle 35 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala — Virtualitätsdarstellung

Nach Tabelle 34	Bewertung und Protokollierung
a) 1)	Schritt 1 Messung der Anzeigeleuchtdichte $L_{ill,object(mloc-mdir)}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit unterschiedlichen Graustufen (R=G=B) zwischen 0 % und 100 % (gleichmäßiger Abstand in Stufen von 2,5 %) für monochrome oder mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: CL (siehe Bild 2); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Protokollierung der Ergebniswerte. Schritt 2 Ermittlung der Monotonien. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.
a) 2)	Schritt 1 Messung der Farbwertanteile u', v' $_{ill,object(mloc-mdir)}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit 100 %, 75 % und 50 % Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder Vollbildschirm-Prüfmuster mit den Kombinationen R=G=B = 100 %, 75 %, 50 % und 25 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: CL (siehe Bild 2); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Protokollierung der Ergebniswerte. Schritt 2 Berechnung der Farbgleichmäßigkeitsunterschiede. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.

Tabelle 36 — Bewertung und Protokollierung für die elektrooptische Übertragungsfunktion und die Grauskala — Realitätsabbildung

Nach Tabelle 34	Bewertung und Protokollierung
b) 1)	Schritt 1 Messung der Anzeigeleuchtdichte $L_{\text{ill,object(mloc-mdir)}}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit unterschiedlichen Graustufen (R=G=B) zwischen 0 % und 100 % (gleichmäßiger Abstand in Stufen von 2,5 %) für monochrome oder mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: 5 (siehe Bild 3); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Protokollierung der Ergebniswerte. Schritt 2 Ermittlung der Monotonien und der Gamma-Werte. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung. ANMERKUNG Die Ermittlung der Gamma-Werte erfolgt nach Literaturhinweis [36].
b) 2)	Schritt 1 Messung der Farbwertanteile $u', v', v'_{\text{ill,object(mloc-mdir)}}$ mit: — Beleuchtungsbedingung: Dunkelraum; — Objekt: Vollbildschirm-Prüfmuster mit 100 %, 75 % und 50 % Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder Vollbildschirm-Prüfmuster mit den Kombinationen R=G=B = 100 %, 75 %, 50 % und 25 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen; — Messort: 5 (siehe Bild 3); — Messrichtung: 0 (senkrecht). Protokollierung der Ergebniswerte. Schritt 2 Berechnung der Farbgleichmäßigkeitsunterschiede. Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.

Tabelle 37 — Wiedergabetreue

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Wiedergabe bewegter Bilder	Die visuelle Anzeige muss eine ausreichende zeitliche Wiedergabetreue zur Darstellung bewegter Bilder ohne Unschärfe, Verschmieren und andere wahrnehmbare Artefakte besitzen.	ISO 9241-305	Nicht anwendbar. Darstellung eines Rades auf dem Bildschirm. Das Rad und die Speichen müssen mit einer Graustufe zwischen 0 % und 100 % auf einem Hintergrund mit 50 % Graustufe für monochrome visuelle Anzeigen oder den Kombinationen R=G=B = 0 % bzw. 100 % auf einem Hintergrund mit der Kombination R=G=B = 50 % für mehrfarbige visuelle Anzeigen dargestellt werden. Die Abdriftgeschwindigkeit v_x in waagerechter Richtung sowie die Drehgeschwindigkeit ω müssen einstellbar sein. Das Rad wird stetig bewegt und gedreht. Die visuelle Anzeige wird auf Unschärfe, Verschmieren und andere wahrnehmbare Artefakte untersucht. Der Ergebniswert für Abnahme oder Ablehnung wird protokolliert.

Tabelle 37 (fortgesetzt)

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Farbkonvergenzfehler	Der Grad des Konvergenzfehlers darf an keiner Stelle auf der visuellen Anzeige größer als 3,4 Bogenminuten sein und er sollte beim vorgesehenen Sehabstand vorzugsweise kleiner als 2,3 Bogenminuten sein.	ISO 9241-305 M 21.8	Messung des Konvergenzfehlers und Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.
Bildaufbauzeit	Abhängig vom Bildtyp muss die Bildaufbauzeit (IFT, en: image formation time) folgende Anforderungen erfüllen: a) Standbilder Nicht anwendbar. b) Quasistatische Bilder — IFT > 200 ms Erkennbarer Verlust von Kontrast während der Tasteneingabe, beim Bildrollen und bei Animation und Blinkcodierung wird beobachtet. Zeiger mit schneller Cursor-Positionierung können nur mit besonderen Techniken angewendet werden. — 55 ms < IFT ≤ 200 ms Anwendungen, die Bildrollen, Animation und Zeiger verwenden, verlieren wahrnehmbar an Kontrast. Eine Blinkcodierung von 0,33 Hz bis 5 Hz ist durchführbar. — 10 ms < IFT ≤ 55 ms Der Kontrast ist bei den meisten Anwendungen stabil. Bewegungsartefakte können ablenkend wirken.	ISO 9241-305 P 15.2 P 15.2A	Nicht anwendbar.
	c) Bewegte Bilder — IFT ≤ 10 ms Jedoch bei Anzeigen, bei denen jedes Teil des Bildes über einen großen Teil der Vollbildperiode angezeigt bleibt, ist auch die Dauer der Vollbildperiode ein begrenzender Faktor. Wenn die IFT oder die Dauer der Vollbildperiode zu lang ist, während die Anzeige das Bild über einen großen Teil der Vollbildperiode erzeugt, kommt es zu unscharfen oder ruckartigen Bildern und der Kontrast kann reduziert sein.		
Räumliche Auflösung	a) Die Auflösung der visuellen Anzeige sollte eine zufrieden stellende Wiedergabe des ursprünglichen Bildes ermöglichen. Die Mindestauflösung der Anzeige sollte betragen (horizontal × vertikal): — VGA: ≥ 640 × 480; — PAL: 768 × 576; — NTSC: 720 × 480. b) Die visuelle Anzeige sollte beim vorgesehenen Sehabstand eine räumliche Auflösung von weniger als 1 Bogenminute besitzen.	Beabsichtigter Nutzungskontext/ Lieferanten-spezifikation ISO 9241-305 P 20.10	Protokollierung der Auflösung der visuellen Anzeige. Als Bewertungsgrundlage für die räumliche Auflösung α in Bogenminuten (') wird der Lochmaskenabstand benutzt. Berechnung und Protokollierung des Ergebniswertes: $\alpha = 60 \times 2 \times \arctan(b/2/D_{\text{design,view}})$ Dabei ist b der Lochmaskenabstand in Millimeter; $D_{\text{design,view}}$ der vorgesehene Sehabstand in Millimeter.

Tabelle 37 (fortgesetzt)

Merkmal	Abnahme-/Ablehnungskriterium auf der Grundlage der Anforderungen und des beabsichtigten Nutzungskontextes	Messverfahren	Bewertung und Protokollierung
Rastermodulation	Bei visuellen Anzeigen mit einer Bildelementdichte beim vorgesehenen Sehabstand unter 30 Bildelementen je Grad darf die Leuchtdichtemodulation in senkrechter Richtung zu den angrenzenden Rasterlinien für monochrome Anzeigen $C_m = 0,4$ und für mehrfarbige Anzeigen $C_m = 0,7$ nicht überschreiten, wenn sämtliche Bildelemente im High-Zustand sind.	ISO 9241-305: P 21.9	Messung der Leuchtdichtemodulation und Protokollierung des Ergebniswertes für Abnahme oder Ablehnung.
Füllfaktor	a) Bei einer visuellen Anzeige mit einer Bildelementdichte unter 30 Bildelemente je Grad muss der Füllfaktor beim vorgesehenen Sehabstand 0,3 überschreiten. b) Der Lieferant muss die Zeichnung der Teil-Bildelemente vorlegen oder den Füllfaktor festlegen.	Lieferantenspezifikation ISO 9241-305 M 21.10	Nicht anwendbar.
Bildelementdichte	Der Lieferant muss die Bildelementdichte angeben.	Lieferantenspezifikation	Protokollierung des Ergebniswertes.

5.2 Emissive LCDs für die Anwendung in Innenräumen — Laborverfahren für Anzeigen

5.2.1 Beabsichtigter Nutzungskontext

In der Tabelle 38 sind die Merkmale von Benutzer, Umgebung, Aufgaben und Einsatz der LCD- (Flüssigkristall-Flachbildschirme) Technologie zusammengefasst. Die Merkmale werden aus einer Analyse des beabsichtigten Nutzungskontextes abgeleitet und sind wesentlicher Bestandteil und Vorbedingung für die Konformitätsbewertung. Damit können verschiedene für dieses Verfahren beschriebene Kontextelemente die Abnahme-/Ablehnungskriterien beeinflussen.

Der Lieferant muss den beabsichtigten Nutzungskontext sowie den Wert oder den Wertebereich eines Merkmals festlegen. Die festgelegten Werte müssen dem beabsichtigten Nutzungskontext entsprechen. Der beabsichtigte Nutzungskontext ist Teil des Konformitätsberichtes.

ANMERKUNG In diesem Konformitätsverfahren werden emissive LCDs für typische Aufgaben mit visuellen Anzeigen in Innenräumen betrachtet.