DIN EN ISO 9241-305:2009-06 (D)

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 305: Optische Laborprüfverfahren für elektronische optische Anzeigen (ISO 9241-305:2008); Deutsche Fassung EN ISO 9241-305:2008

Inhalt

Seite

Vorwort ... 3

Einleitung ... 4

1 Anwendungsbereich ... 5

2 Normative Verweisungen ... 5

3 Begriffe ... 5

4 Allgemeines ... 5
4.1 Messungen – Grundlegende Messungen und abgeleitete Verfahren ... 5
4.1.1 Grundlegende Messungen – Messung M ... 5
4.1.2 Zusammengesetztes Messverfahren – Verfahren P ... 6
4.2 Struktur ... 6
4.3 Grundgerüst aus Messbedingungen, -verfahren und -vorgänge ... 6

5 Messbedingungen ... 6
5.1 Vorbereitungen und Verfahren ... 6
5.1.1 Standardvorbereitung eines CRT(Kathodenstrahlröhre)-Bildschirms ... 6
5.1.1.1 Technikabhängige Parameter ... 6
5.1.1.2 Reinigung ... 7
5.1.1.3 Ausrichtung ... 7
5.1.1.4 Einstellung von „Helligkeit“ und Kontrast ... 7
5.1.1.5 Bildgröße ... 7
5.1.1.6 Spannung des Videosignals ... 7
5.1.2 Standardvorbereitung eines Bildschirms mit Flüssigkristallanzeige ... 7
5.1.2.1 Vorwärmen des Bildschirms ... 7
5.1.2.2 Technikabhängige Parameter ... 7
5.1.2.3 Reinigung ... 8
5.1.2.4 Ausrichtung ... 8
5.1.2.5 Einstellung von „Helligkeit“ und Kontrast ... 8
5.1.2.6 Bildgröße ... 8
5.1.2.7 Spannung des Videosignals ... 8
5.1.3 Standardvorbereitung eines Bildschirms mit Frontprojektion (Systeme mit fester Auflösung) ... 8
5.1.3.1 Vorwärmen des Bildschirms ... 8
5.1.3.2 Technikabhängige Parameter ... 8
5.1.3.3 Reinigung ... 9
5.1.3.4 Ausrichtung ... 9
5.1.3.5 Einstellung von „Helligkeit“ und Kontrast ... 9
5.1.3.6 Bildgröße ... 9
5.1.3.7 Spannungen des Videosignals ... 9
5.1.4 Standardvorbereitung eines PDP (Plasmabildschirms) ... 9
5.1.4.1 Technikabhängige Parameter ... 9
5.1.4.2 Reinigung ... 9
5.1.4.3 Ausrichtung ... 10

5.1.4.4 Einstellung von „Helligkeit“ und Kontrast 10
5.1.4.5 Bildgröße 10
5.1.4.6 Spannung des Videosignals 10
5.1.5 Handgeräte („handgehaltene“ Geräte) 10
5.1.5.1 Vorwärmen des Bildschirms 10
5.1.5.2 Technikabhängige Parameter 10
5.1.5.3 Reinigung 11
5.1.5.4 Ausrichtung 11
5.1.5.5 Einstellung von „Helligkeit“ und Kontrast 11
5.1.5.6 Bildgröße 11
5.1.5.7 Spannungen des Videosignals 11
5.2 Zusatzausrüstung für die Prüfung 11
5.2.1 Normspiegel 11
5.2.2 Bezugsnormal für Glanzschleier (en: haze) 12
5.2.3 Diffuses Reflexionsnormal 12
5.2.4 Entmagnetisierungsgerät 13
5.2.5 Geräte („Kegelstümpfe“) zur Störlichtunterdrückung 13
5.2.6 Störlichtunterdrückungstubus und Projektionsmasken 14
5.2.7 Oberflächenmasken 16
5.2.8 Datenerfassung 17
5.2.9 Schwingungsgedämpfte Messbank 17
5.2.10 Messgeräte für Abmessungen 17
5.2.11 Gleichförmige Lichtquellen 17
5.2.12 Nachbildung der Beleuchtung aus der Umgebung 18
5.2.13 Vergrößerungsgeräte 19
5.3 Prüfmuster 19
5.3.1 Prüfmuster „H“ für die Zeichenbreite 19
5.3.2 Prüfmuster „Block“ für die Zeichenbreite 19
5.3.3 Prüfmuster „E“ für die Zeichenhöhe 19
5.3.4 Prüfmuster „Block“ für die Zeichenhöhe 20
5.3.5 Block 20
5.3.6 Zeichenformat 20
5.3.7 Zeichenabstand 20
5.3.8 Wortabstand 20
5.3.9 Zeilenabstand 21
5.3.10 Gittermuster 21
5.3.11 Mit „H“ gefüllter Bildschirm 22
5.3.12 Rechtwinkligkeit 22
5.3.13 Bild „eee“ 22
5.3.14 Bild „mmm“ 23
5.3.15 Horizontale Balken 23
5.3.16 Vertikale Balken 23
5.3.17 Vollständig gefüllter Bildschirm 23
5.3.18 Punkt 23
5.3.19 Prüfmuster zur Konvergenzprüfung 23
5.3.20 Punktraster 24
5.3.21 Einpunktprüfmuster 24
5.3.22 Prüfmuster für die Antwortzeit 24
5.3.23 Blockmuster 25
5.3.24 Schachbrettmuster 25
5.3.25 Lateinische Schriftzeichen 25
5.3.26 Arabische Schriftzeichen 26
5.3.27 Chinesische Schriftzeichen 26
5.3.28 Japanische Schriftzeichen 26
5.3.29 Koreanische Schriftzeichen 27
5.3.30 Kyrillische Schriftzeichen 27
5.3.31 Griechische Schriftzeichen 28
5.3.32 Thai-Schriftzeichen 28
5.3.33 Schachbrettmuster 5×5 mit Kreuzen 28
5.3.34 Prüfmuster für Nebensprechen 29
5.3.35 Messung des Nebensprechens 29

5.3.36 Prüfmuster zur Einstellung von Projektoren 30
5.3.37 Farbeinstellmuster für den Projektor 30
5.4 Ausrichtung – Messfeldposition und Position des Messgeräts 31
5.4.1 Senkrecht zum Bildschirm 31
5.4.2 Lichtquelle 31
5.4.3 Standard-fünf-Mess-Stellen 31
5.4.4 Standard-11-Mess-Stellen 31
5.4.5 Standard-neun-Messstellen 32
5.4.6 Projektor: 16 Mess-Stellen 32
5.4.7 Projektor: 13 Mess-Stellen 32
5.4.8 Bildschirmmitte 32
5.4.9 Visuelle Bestimmung 33
5.4.10 Standard-neun-Stellen für Bildschirme mit virtuellem Bild 33
5.4.11 Alternative Neun-Punkt-Mess-Stellen (VESA) 33
5.5 Lichtmessgerät (LMG 34
5.5.1 Spot-Messgeräte 34
5.5.2 Messgeräte für Mikroprofile der Leuchtdichte 35
5.5.3 Konoskopische Lichtmessgeräte 35
5.5.4 Optisches System mit kollimiertem Strahlengang 35
5.5.5 Array-Lichtmessgeräte 35
5.5.6 Goniometer für Bildschirme mit virtuellem Bild 36
5.6 Messfeld 36
5.6.1 Viele Pixel 36
5.6.2 Innerhalb eines Pixels 36
5.6.3 Austrittsöffnung der Lichtquelle 36
5.6.4 Ausschnitt aus einer großen Beleuchtungsoberfläche 36
5.6.5 Leuchtdichteprofil 36
5.7 Aperturwinkel 37
5.8 Zeitantwort des Messgeräts 37
5.8.1 Schnell reagierendes Messgerät 37
5.8.2 Messgerät mit Bildung von Zeitmittelwerten 37
5.9 Prüfbeleuchtung 38
5.9.1 Parameter und Toleranzen 38
5.9.2 Dunkelraum 38
5.9.3 Gerichtete Beleuchtung 39
5.9.4 Kleinflächige Lichtquelle 39
5.9.5 Ausgedehnte Lichtquelle, 5° 40
5.9.6 Großflächige Lichtquelle, 15° bis 30° 41
5.9.7 Zwei großflächige Lichtquellen, 15° bis 30° 41
5.9.8 Ringförmiges Licht 42
5.9.9 Kegelförmige Beleuchtung 43
5.9.10 Halbkugelförmige Beleuchtung einschließlich Spiegelkomponenten 44
5.9.11 Halbräumliche Beleuchtung, unter Ausschluss von Spiegelkomponenten 45
5.9.12 Beobachtungsöffnung 46
5.9.13 Beleuchtung in Spiegelrichtung 46
5.9.14 Beleuchtung innerhalb der diffus strahlenden Kugel (Ulbricht-Kugel) 46
5.10 Weitere Umgebungsbedingungen bei der Prüfung 48
5.10.1 Normale Laborbedingungen 48
5.10.2 Prüfung bei mehreren Temperaturen 48
5.10.3 Prüfung des die Kathodenstrahlröhre umgebenden Magnetfelds 48

6 Messverfahren 49
6.1 Grundlegende Lichtmessungen 49
6.1.1 M12.1 — Grundlegende Spot-Messung 49
6.1.2 M12.2 — Reflexionskoeffizient 50
6.1.3 M12.9 — Grundlegende Messung der Beleuchtungsstärke 52
6.1.4 P12.3 — Geschätzter angenäherter Lichtstrom 53
6.1.5 P12.4 — Kombination von abgestrahltem und reflektiertem Licht 54
6.1.6 P12.5 — Abtastung der Bildschirmfläche — Standardmessorte 55
6.1.7 P12.6 — Visuelle Überprüfung zum Auffinden der Stellen für Höchstwert und Mindestwert 56

6.2 Messungen des Leuchtdichteprofils 57
6.2.1 M13.1 — Leuchtdichteprofil unter Anwendung des Grünprofils 57
6.2.2 M13.2 — Leuchtdichteprofil mit Glättungsalgorithmus 58
6.3 Richtungsabhängige Lichtmessungen 59
6.3.1 P14.1 — Richtungsverteilung der Leuchtdichte 59
6.3.2 P14.2 — Gleichmäßigkeit der Richtungsverteilung der Leuchtdichte 60
6.4 Messungen von zeitlichen Leistungsmerkmalen 61
6.4.1 M15.1 — Zeitliche Änderungen der Leuchtdichte 61
6.4.2 P15.2 — Bildaufbauzeit 61
6.4.3 P15.2A — Bildaufbauzeit zwischen Graustufen 64
6.4.4 P15.3 — Flimmern 67
6.4.5 P15.3.A — Erweiterte Flimmermessung 69
6.4.6 P15.4 — Bildinstabilität (Jitter) 71
6.4.7 P15.5 — Blinkcodierung 74
6.4.8 P15.7 — Aufwärmzeit 75
6.4.9 M15.8 — Bewegungsartefakte 77
6.5 Messung von Reflexionen 77
6.5.1 M16.1 — Gerichtet reflektierte Leuchtdichte 77
6.5.2 M16.1A — Reflexionsgrad bei diffuser Beleuchtung 80
6.5.3 P16.2 — BRDF und abgeleitete Werte 81
6.5.4 P16.3 — Kontrast unerwünschter gerichteter Reflexion 82
6.5.5 P16.4 Verfahren mit Ringlicht Beleuchtung 83
6.5.6 P16.5 — Reflexionsgrad bei ausgedehnter Lichtquelle 84
6.5.7 P16.6 — Gerichtete Reflexion bei ausgedehnter Lichtquelle 87
6.5.8 P16.7 — Kalibrierung einer Probe für den diffusen Reflexionsgrad 90
6.6 Leuchtdichtemessungen 91
6.6.1 P17.1 — Mittlere Flächenleuchtdichte 91
6.6.2 P17.2 — Laterale Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte 92
6.6.3 P17.3 — Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte 93
6.6.4 P17.4 — Restbild (zurückbleibendes Bild) 94
6.6.5 P17.5 — Grauskala und Gamma 96
6.6.6 P17.5A — Bewertung der Reduktion und der Umkehr von Graustufen 98
6.6.7 P17.6 — Leuchtdichtecodierung 98
6.6.8 P17.7 — Verhältnis Grauskala — JND (en: just noticeable differences) 99
6.7 Kontrastermittlungen 100
6.7.1 P18.1 — Blockkontrast 100
6.7.2 P18.2 — Kontrast unter Umgebungsbeleuchtung 101
6.7.3 P18.2a — Kontrast unter gleichförmiger diffuser Beleuchtung 102
6.7.4 P18.3 — Kontrast unter Umgebungsbeleuchtung und gerichteter Reflexionen 103
6.7.5 P18.4 — Kontrast des vollständig gefüllten Bildschirms 104
6.7.6 P18.5 — Kontrastgleichmäßigkeit 105
6.7.7 P18.6 — Modulationstiefe 106
6.7.8 P18.7 — Richtungsverteilung des Kontrasts 108
6.7.9 P18.8 — Kontrastgleichmäßigkeit bezüglich der Richtung 108
6.7.10 P18.9 — Richtungsabhängigkeit von Gamma 109
6.7.11 P18.10 — Gleichmäßigkeit von Gamma über der Betrachtungsrichtung 110
6.8 Farbmessungen 111
6.8.1 P19.1 — Spektral extreme Farben 111
6.8.2 P19.2 — Laterale Gleichmäßigkeit der Farbarten ($\Delta u'v'$) 112
6.8.3 P19.3 — Gleichmäßigkeit der Farbart über die Betrachtungsrichtung 113
6.8.4 P19.4 — Farbabstand, ΔE (CIELUV) 114
6.8.5 P19.4A — Farbabstand, ΔE (CIELAB) 115
6.8.6 P19.6 — Farbart 116
6.8.7 P19.7 — Bereich des Farbumfangs 117
6.8.8 P19.15 — Farbtemperatur, Weißpunkt und Genauigkeit des Weißpunkts 117
6.9 Abmessungen und Geometrien 119
6.9.1 P20.1 — Pixelgröße und Pixelabstand, ausgehend vom Profil der Leuchtdichte 119
6.9.2 20.1 — Pixelgröße und Pixelabstand, ausgehend von einer Maßzeichnung 120
6.9.3 20.3 — Pixelgröße bei Bildschirmen mit Projektor 120
6.9.4 20.4 — Schriftzeichenabmessungen für CRT-Bildschirme 121
6.9.5 20.5 — Schriftzeichenmaße für Bildschirme mit Flüssigkristallanzeige 122

6.9.6 20.8 — Schriftzeichenstrichbreite für CRT-Bildschirme ... 123
6.9.7 P20.7 — Schriftzeichenstrichbreite für normal adressierte Pixel ... 124
6.9.8 P20.8 — Verhältnis von Schriftzeichenbreite zu Schriftzeichenhöhe ... 124
6.9.9 M20.9 — Anzahl der adressierbaren Bildelemente ... 125
6.9.10 P20.10 – Sichtbare Auflösung ... 126
6.9.11 M20.11 — Verhältnis der Bildabmessungen (Bildseitenverhältnis) ... 128
6.9.12 P20.12 — Zeichenabstand ... 128
6.9.13 P20.13 — Wortabstand ... 129
6.9.14 P20.14 — Zeilenabstand ... 131
6.10 Geometrien und Defekte ... 132
6.10.1 M21.1 — Linearität ... 132
6.10.2 P21.2 — Linearität, kleinabständige Linienverzerrung ... 134
6.10.3 M21.3 — Welligkeit ... 135
6.10.4 M21.4 — Rechtwinkligkeit ... 137
6.10.5 P21.5 — Symbolverzerrung ... 141
6.10.6 M21.7 — Kosmetische Defekte einschließlich Defekten an der Frontscheibe ... 142
6.10.7 M21.8 — Farbeffekte auf der Grundlage von Misskonvergenz ... 142
6.10.8 P21.9 — Rastermodulation ... 144
6.10.9 M21.10 — Füllfaktor ... 145
6.10.10 M21.11 — Sichtung des gesamten Bildschirms zur Ermittlung geometrischer Verzerrungen und Artefakten ... 147
6.10.11 P21.12 — Bildlast ... 147
6.10.12 P21.13 — Schachbrettkontrast ... 148
6.10.13 P21.14 — Überstrahlung ... 149
6.10.14 M21.16 — Nebensprechen ... 150
6.11 Ausrichtung von Bildschirmen mit virtuellen Bildern ... 152
6.11.1 M23.1 — Goniometrische Messungen von virtuellen Bildern ... 152
6.11.2 P23.2M — QVS — Messung des nutzbaren Sehbereichs — manuelle Beurteilung ... 156
6.11.3 P23.3M — QVS — Messung des nutzbaren Sehbereichs— Beurteilung durch Berechnung ... 157
6.11.4 P23.6 — Geometrische Verzerrung ... 157
6.11.5 P23.7 — Sichtfeld ... 160
6.11.6 P23.8 — Brennweite ... 160
6.11.7 P23.9 — Interokularer Abstand ... 161
6.11.8 P23.10 —Konvergenzwinkel ... 161
6.11.10 P23.12 — Vertikale Fehlausrichtung ... 162
6.11.11 P23.13 — Nutzbarer Sehbereich (QVS), größter Augenabstand und Größe der Austrittspupille ... 163

7 Konformität ... 166

Anhang A (informativ) **Überblick über die Normenreihe ISO 9241 ... 167**

Anhang B (informativ) **Richtlinien für Messverfahren ... 171**
B.1 Allgemeines ... 171
B.2 Grundlegendes Mess-(oder Bewertungs-)Verfahren — „grundlegende Messung“ M ... 171
B.3 Prüfverfahren — „Verfahren“ P ... 171

Anhang C (informativ) **Tabelle der Messverfahren mit Quellen ... 173**

Anhang D (informativ) **Bidirektionale Reflexionsverteilungsfunktion (BRDF ... 181**
D.1 Allgemeines ... 181
D.2 Bedeutung und Anwendung ... 181

Anhang E (informativ) **Hinweise zur Auswertung der Messunsicherheit ... 184**
E.1 Angabe der Unsicherheit ... 184
E.2 Analyse der Unsicherheit ... 184
E.2.1 Zusammenfassung der Fehlerfortpflanzung ... 184
E.2.2 Beispiel - Unsicherheiten bei der Leuchtdichtemessung ... 186
E.2.3 Beispiel — Unsicherheit der Messung der Normfarbwertanteile ... 187
E.2.4 Beispiel — Unsicherheit der Kontrastmessung ... 187

Anhang F (informativ) **Rekonstruktion der Leuchtdichteverteilung durch Abtastung mit Mikroschritten** **189**

Literaturhinweise **190**