

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	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 (Δu^*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 Leuchtdichtevertelung durch Abtastung mit Mikroschritten	189
Literaturhinweise	190