

# 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	Störlichtunterdrückungstabus 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, $\Delta E$ (CIELUV).....	114
6.8.5	P19.4A — Farbabstand, $\Delta E$ (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

<b>Anhang F (informativ) Rekonstruktion der Leuchtdichteverteilung durch Abtastung mit Mikroschritten .....</b>	<b>189</b>
<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>190</b>