

DIN EN ISO 9241-333

ICS 13.180; 35.180

Einsprüche bis 2016-05-25

Entwurf

**Ergonomie der Mensch-System-Interaktion –
Teil 333: Stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen
(ISO/DIS 9241-333:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 9241-333:2016**

Ergonomics of human-system interaction –
Part 333: Stereoscopic displays using glasses (ISO/DIS 9241-333:2016);
German and English version prEN ISO 9241-333:2016

Ergonomie de l'interaction homme-système (ISO/DIS 9241-333:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 9241-333:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-03-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naerg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 86 Seiten

DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 9241-333:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet. Beide Sekretariate werden von DIN (Deutschland) gehalten.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitskreis NA 023-00-04-02 AK „Visuelle Anforderungen an Bildschirme“ im Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 023-00-04 GA „Ergonomie für Informationsverarbeitungssysteme“ des DIN-Normenausschusses Ergonomie (NAErg) zuständig.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 9241-333 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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 ISO/TC 159/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 Sichtanzeigen, die Normenreihe ISO 9241-400 behandelt physikalische Eingabegeräte usw.

DIN EN ISO 9241 besteht aus folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten*:

- Teil 1: Allgemeine Einführung
- Teil 5: Anforderungen an Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung
- Teil 6: Leitsätze für die Arbeitsumgebung
- Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit
- Teil 12: Informationsdarstellung
- Teil 13: Benutzerführung
- Teil 14: Dialogführung mittels Menüs
- Teil 15: Dialogführung mittels Kommandosprachen
- Teil 16: Dialogführung mittels direkter Manipulation

DIN EN ISO 9241 besteht ebenfalls aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion*:

- Teil 20: Leitlinien für die Zugänglichkeit der Geräte und Dienste in der Informations- und Kommunikationstechnologie
- Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung
- Teil 112: Grundsätze der Informationsdarstellung*

* Liegt als Entwurf vor.

- Teil 129: Leitlinien für die Individualisierung von Software
- Teil 143: Formulardialoge
- Teil 151: Leitlinien zur Gestaltung von Benutzungsschnittstellen für das World Wide Web
- Teil 154: Dialogführung mittels Sprachdialogsystemen
- Teil 161: User-Interface Elemente*
- Teil 171: Leitlinien für die Zugänglichkeit von Software
- Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme
- Teil 300: Einführung in die Anforderungen an elektronische optische Anzeigen
- Teil 302: Terminologie für elektronische optische Anzeigen
- Teil 303: Anforderungen an elektronische optische Anzeigen
- Teil 304: Prüfverfahren zur Benutzerleistung für elektronische optische Anzeigen
- Teil 305: Optische Laborprüfverfahren für elektronische optische Anzeigen
- Teil 306: Vor-Ort-Bewertungsverfahren für elektronische optische Anzeigen
- Teil 307: Analyse- und Konformitätsverfahren für elektronische optische Anzeigen
- Teil 333: Stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen*
- Teil 391: Anforderungen, Analysen und Prüfverfahren zur Konformität zur Verringerung epileptischer Anfälle ausgelöst durch photosensitive Reize*
- Teil 400: Grundsätze und Anforderungen für physikalische Eingabegeräte
- Teil 410: Gestaltungskriterien für physikalische Eingabegeräte
- Teil 420: Auswahlverfahren für physikalische Eingabegeräte
- Teil 910: Rahmen für die taktile und haptische Interaktion
- Teil 960: Rahmen und Anleitung zur Gestensteuerung*

ISO 9241-2 wurde als DIN EN 29241-2 (*Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten — Teil 2: Anforderungen an die Arbeitsaufgaben — Leitsätze*) übernommen.

Die übrigen Teile dieser Normenreihe wurden nicht übernommen.

— Leerseite —

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 333: Stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen (ISO/DIS 9241-333:2016)

Ergonomie de l'interaction homme-système(ISO/DIS 9241-333:2016)

Ergonomics of human-system interaction — Part 333: Stereoscopic displays using glasses (ISO/DIS 9241-333:2016)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
3.1 Allgemeine Begriffe	8
3.2 Ergonomie	10
3.3 Leistungsmerkmale	10
4 Anzeigetechnologien und deren Leitgrundsätze	11
5 Ergonomische Anforderungen	13
5.1 Sichtbedingungen	13
5.1.1 Allgemeines	13
5.1.2 Vorgesehener Sehabstand	13
5.1.3 Vorgesehene Sehrichtung	13
5.2 Leuchtdichte	13
5.2.1 Allgemeines	13
5.2.2 Beleuchtungsstärke	13
5.2.3 Anzeigeleuchtdichte	14
5.3 Visuelle Artefakte und Wiedergabetreue	14
5.3.1 Allgemeines	14
5.3.2 Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte	15
5.3.3 Interokulare Leuchtdichtedifferenz	15
5.3.4 Interokulares Übersprechen	15
6 Optische Laborprüfverfahren	15
6.1 Allgemeines	15
6.1.1 Messungen — Grundlegende Messungen und abgeleitete Verfahren	15
6.1.2 Aufbau	16
6.2 Messbedingungen	16
6.2.1 Vorbereitungen und Verfahren	16
6.2.2 Prüfzubehör	17
6.2.3 Prüfmuster	18
6.2.4 Ausrichtung — Messstelle und Position des Messgeräts	18
6.2.5 Luxmeter	19
6.2.6 Messfeld	20
6.2.7 Öffnungswinkel	20
6.2.8 Reaktionszeit des Messgeräts	20
6.2.9 Prüfbeleuchtung	20
6.2.10 Sonstige Umgebungsbedingungen der Prüfung	20
6.3 Messmethoden:	21
6.3.1 Grundlegende Lichtmessungen	21
6.3.2 Messung von gerichtetem Licht — P 333.1 — Winkelverteilung der Leuchtdichte	23
6.3.3 P 334.1 — Winkelgleichmäßigkeit der Leuchtdichte	24
6.3.4 Analyse der Leuchtdichte	25

6.3.5	Analyse der interokularen Differenz	27
6.3.6	Analyse des interokularen Übersprechens.....	28
7	Prüfverfahren für Analyse und Konformität.....	29
7.1	Konformitätsverfahren	29
7.1.1	Beabsichtigter Nutzungskontext	29
7.1.2	Informationen zur Technologie	32
7.1.3	Konformitätsprüfung.....	32
7.2	Konformität	37
Anhang A (informativ) Überblick über die Normenreihe ISO 9241		38
Anhang B (informativ) Matrix der Messverfahren.....		39
Anhang C (informativ) Technische Erklärung der Anzeigetechnologien		40
Literaturhinweise.....		42

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 9241-333:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 9241-333:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 9241-333:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet.

Die Hauptaufgabe der Technischen Komitees besteht in dem Erarbeiten von Internationalen Normen. Die von den Technischen Komitees angenommenen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedsorganisationen zur Umfrage zur Verfügung gestellt. Für eine Veröffentlichung als Internationale Norm wird eine Zustimmung von mindestens 75 % der Mitgliedsländer, die abgestimmt haben, benötigt.

Wenn ein Technisches Komitee, in Ausnahmefällen, Daten gesammelt hat, die sich von normalerweise als Internationale Norm veröffentlichten unterscheiden (z. B. Stand der Technik), darf durch eine einfache Mehrheitsabstimmung der teilnehmenden Mitglieder die Veröffentlichung eines Technischen Berichts erfolgen. Ein Technischer Bericht hat einen ausschließlich informativen Charakter und muss, bis zu dem Zeitpunkt an dem die Daten als nicht mehr gültig oder nützlich erachtet werden, nicht überprüft werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

ISO/TR 9241-333 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159, *Ergonomics*, Unterkomitee SC 4, *Ergonomics of human-system interaction*, erarbeitet.

ISO 9241 besteht unter dem allgemeinen Titel *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)* aus den folgenden Teilen:

- *Part 1: General introduction*
- *Part 2: Guidance on task requirements*
- *Part 3: Visual display requirements*
- *Part 4: Keyboard requirements*
- *Part 5: Workstation layout and postural requirements*
- *Part 6: Guidance on the work environment*
- *Part 9: Requirements for non-keyboard input devices*
- *Part 11: Guidance on usability*
- *Part 12: Presentation of information*
- *Part 13: User guidance*

- *Part 14: Menu dialogues*
- *Part 15: Command dialogues*
- *Part 16: Direct- manipulation dialogues*
- *Part 17: Form filling dialogues*

ISO 9241 besteht auch aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Ergonomics of human-system interaction*:

- *Part 20: Accessibility guidelines for information/communication technology (ICT) equipment and services*
- *Part 110: Dialogue principles*
- *Part 129: Guidance on software individualization*
- *Part 151: Software ergonomics for Guidance on World Wide Web user interfaces*
- *Part 171: Guidance on software accessibility*
- *Part 210: Human-centred design for interactive systems*
- *Part 300: Introduction to electronic visual display requirements*
- *Part 302: Terminology for electronic visual displays*
- *Part 303: Requirements for electronic visual displays*
- *Part 304: User performance test methods for electronic visual displays*
- *Part 305: Optical laboratory test methods for electronic visual displays*
- *Part 306: Field assessment methods for electronic visual displays*
- *Part 307: Analysis and compliance test methods for electronic visual displays*
- *Part 308: Surface-conduction electron-emitter displays (SED) [Technical Report]*
- *Part 309: Organic light-emitting diode (OLED) displays [Technical Report]*
- *Part 310: Pixel defects — Visibility, aesthetics and ergonomics [Technical Report]*
- *Part 331: Optical characteristics of autostereoscopic displays [Technical Report]*
- *Part 400: Principles and requirements for physical input devices*
- *Part 410: Design criteria for physical input devices*
- *Part 420: Selection procedures for physical input devices*
- *Part 910: Framework for tactile and haptic interaction*
- *Part 920: Guidance on tactile and haptic interactions*

Für die anderen Teile in Vorbereitung, siehe Anhang A.

Einleitung

In jüngster Zeit können Benutzer aufgrund der verbesserten Anzeigetechnologien stereoskopische Displays, wie Fernsehgeräte mit großen Bildschirmen, PCs usw., einfach mit Brillen erleben. Die Displays werden nicht nur im Bereich der Freizeit, sondern auch im Bereich Arbeit und Bildung und in medizinischen Anwendungen eingesetzt. ISO 9241-333 stellt die Anforderungen für Sichtgeräte mit stereoskopischen Displays unter Verwendung von Brillen vor.

Die visuelle Erfahrung der Benutzer wird sowohl von der Hardware der Anzeigeeinrichtung als auch von den Bildinhalten beeinflusst. Hinsichtlich der Hardware der Anzeigeeinrichtung hat ISO/TC 159/SC 4 ISO 9241-303 *Ergonomics of human-system interaction — Part 303: Requirements for electronic visual displays* entwickelt, worin die grundlegenden Anforderungen für kopfverbundene Sichtgeräte im Anhang E „Virtual display – Performance objectives“ beschrieben werden. ISO/TC 159/SC 4 hat zudem ISO/DTR 9241-331 *Ergonomics of human-system interaction — Part 331: Optical characteristics of autostereoscopic displays* entwickelt. Diese Dokumente stehen mit stereoskopischen Displays unter Verwendung von Brillen in enger Verbindung, sind jedoch nicht direkt auf sie anwendbar, da es in der Ergonomie keine zentrale Rolle spielt, ob spezielle Brillen erforderlich sind. Die visuellen Faktoren von kopfverbundenen Sichtgeräten unterscheiden sich auch ergonomisch von denen anderer Anzeigen. ISO 9241-333 ist in der aktuellen Normenreihe ISO 9241-300 für 2D-Anzeigen nicht enthalten, da stereoskopische Displays über einzigartige Merkmale verfügen. Die gesonderten Schriftsätze dienen dem besseren Verständnis.

Hinsichtlich der Bildinhalte wurde ISO/IWA3:2005 veröffentlicht. Dieses Dokument beschreibt die internationale Vereinbarung zu Problemen der Bildsicherheit, die zur Verringerung unerwünschter biomedizinischer Wirkungen durch visuelle Bildfolgen dient. Visuelle Ermüdung durch stereoskopische Bilder (en: visual fatigue caused by stereoscopic images, VFSI) zählt zu diesen unerwünschten Wirkungen. Um Leitlinien für Bildinhalte zu entwickeln, schuf ISO/TC 159/SC 4 die WG 12. Deren Tätigkeiten sind eng mit der Norm für stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen verbunden.

Damit ein effektives und bequemes Sehen sichergestellt werden kann und um VFSI zu verringern, sollten die Normen sowohl die Hardware von Anzeigen als auch die angezeigten Inhalte behandeln. In erster Linie legt ISO 9241-333 den Schwerpunkt auf die Hardware der Anzeigeeinrichtung, um die Beratungen zu vereinfachen.

ISO 9241-333 wurde in Übereinstimmung mit den Regelungen in den ISO/IEC Richtlinien Teil 2 entworfen. Anforderungen, Messmethoden und Prüfverfahren für die Konformität sind vorgegeben.

Der erste Abschnitt dieses Dokuments beschreibt den Anwendungsbereich und legt die Anwendbarkeit der Beschreibungen in diesem Dokument fest.

Normative Verweisungen werden im zweiten Abschnitt beschrieben.

Im dritten Abschnitt wird eine umfassende Liste der Terminologie für stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen aufgeführt. Diese Begriffe sind für die Festlegung der Anforderungen und Messungen in anderen Abschnitten erforderlich.

Die Leitgrundsätze und Leistungsanforderungen im vierten und fünften Abschnitt werden dargestellt, um den Benutzern des Dokuments die Grundlagen der Arbeit in Erinnerung zu rufen.

Im sechsten Abschnitt werden Messmethoden für die optische Messung vorgestellt, die verwendet werden können, um die Leistung stereoskopischer Displays unter Verwendung von Brillen gegenüber ergonomischen Anforderungen vorherzusagen.

Der siebte Abschnitt umfasst die Prüfverfahren für die Konformität.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 9241 liefert die ergonomischen Anforderungen für stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen. Diese Anforderungen werden als Leistungsvorschriften angegeben, die zum Ziel haben, ein effektives und bequemes Sehen der Benutzer sicherzustellen und die visuelle Ermüdung durch stereoskopische Bilder bei stereoskopischen Displays unter Verwendung von Brillen zu reduzieren. Prüfverfahren, Metrologie und Konformitätsverfahren und -kriterien für die Ergebnisse werden für die vorgesehene Bewertung vorgegeben.

Dieser Teil von ISO 9241 ist für die zeitlich verschachtelte und die räumlich verschachtelte Art anwendbar. Diese werden implementiert durch Flachbildschirme, Projektionsdisplays, etc.

Stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen können in zahlreichen Nutzungskontexten eingesetzt werden. Dieser Teil bezieht sich jedoch vorwiegend auf den geschäftlichen Bereich und Freizeitbereich zuhause (z. B. Beobachten von bewegten Bildern, Spielen etc.). Nur dunkle Umgebungen sind in der aktuellen Version dieses Teils spezifiziert.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument zitiert werden, 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 visual 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 9241-307, *Ergonomics of human-system interaction — Part 307: Analysis and compliance test methods for electronic visual displays*

ISO 9241-331, *Ergonomics of human-system interaction — Part 331: Optical characteristics of autostereoscopic displays* [Technical Report]

ISO 9241-392, *Ergonomics of human-system interaction — Part 392: Ergonomic recommendations for the reduction of visual fatigue from stereoscopic images*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

stereoskopisches Display

3D-Display, bei der die Tiefenwahrnehmung durch binokulare Parallaxe hervorgerufen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 9241-331, 2.1.2, "stereoskopisches Display".

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe ISO 9241-302:2008, 3.5.5, "binokulares Anzeigegerät".

3.1.2

stereoskopisches Display unter Verwendung von Brillen

stereoskopisches Display, das mit einer Brille die binokulare Parallaxe erzeugt

Anmerkung 1 zum Begriff: See 3.1.1 stereoskopisches Display.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe 3.1.5 Brille.

3.1.3

zeitlich verschachtelte Art

zeitliche Multiplex-Art

zeitlich verschachteltes Display

zeitlich verschachtelte stereoskopische Anzeige

stereoskopisches Display, das die stereoskopischen Bilder sukzessive anzeigt

3.1.4

räumlich verschachtelte Art

räumliche Multiplex-Art

räumlich verschachteltes Display

räumlich verschachtelte stereoskopische Anzeige

stereoskopisches Display, das jedes der stereoskopischen Bilder separat auf dem Bildschirm anzeigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Als Ergebnis wird jedes stereoskopische Bild gleichzeitig dargestellt.

3.1.5

Brille

Ausrüstung für das Auge zur Unterteilung der stereoskopischen Bilder auf jedes Auge von einem nicht am Benutzer angebrachten stereoskopischen Display

3.1.6

aktive Brille

Brille, deren Linsen unterschiedlich ihre optischen Eigenschaften ändern und mit dem stereoskopischen Display synchronisieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Gewöhnlich werden die linken und rechten Bilder abwechselnd auf einem Bildschirm angezeigt. Bei der Darstellung eines linken Bildes wird die linke Linse der aktiven Brille eingeschaltet, um das Bild zu übertragen, während die rechte Linse ausgeschaltet wird, damit das Bild abgeschnitten wird.

3.1.7

passive Brille

Brille, deren Linsen unterschiedlich eingestellte optische Eigenschaften haben

3.1.8

stereoskopische Bilder

Mithilfe Parallaxe auf einem stereoskopischen Display angezeigte Bildreihe

Anmerkung 1 zum Begriff: See ISO 9241-331, 2.1.7, "stereoskopische Bilder".

3.1.9

stereoskopische Ansichten

durch ein stereoskopisches Display bereitgestelltes Ansichtenpaar, das stereoskopisches Sehen ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 9241-331, 2.1.8, "stereoskopische Ansichten".

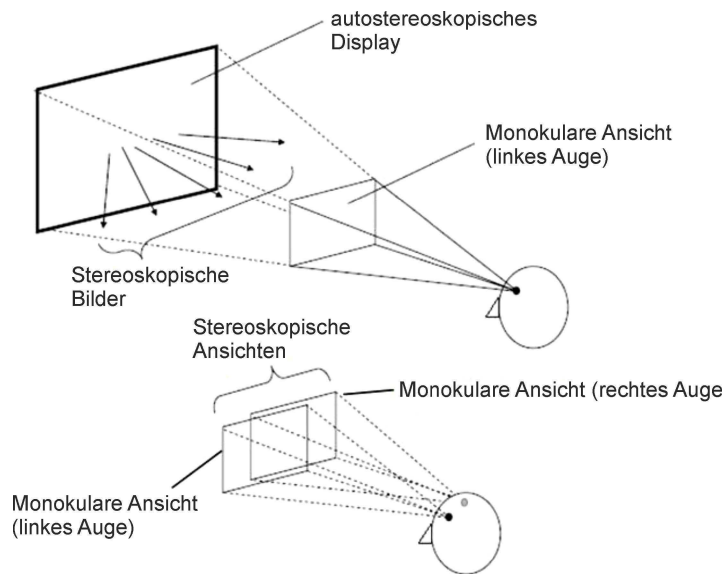


Bild 1 — Zusammenhang zwischen stereoskopischen Bildern, stereoskopischen Ansichten und monokularer Ansicht

3.10

Monokulare Ansicht

eine der stereoskopischen Ansichten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 9241-331, 2.1.9, "monokulare Ansicht".

3.2 Ergonomie

3.2.1

binokulare Parallaxe

offensichtlicher Unterschied in der Richtung eines Punkts, wie ihn die Augen jeweils separat wahrnehmen, während der Kopf in einer festen Stellung bleibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO/IWA3:2005, 2.15.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die binokulare Parallaxe ist das Äquivalent zum optischen Winkel zwischen den visuellen Achsen, die von beiden Augen zum einzelnen Punkt verlaufen.

3.2.2

visuelle Ermüdung

Augenschmerzen oder Asthenopie, die einen breiten Bereich visueller Symptome aufweisen, darunter Müdigkeit, Kopfschmerzen und Entzündungen der Augen, und die durch das Betrachten von Bildern in einer optischen Anzeige verursacht werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO/IWA3:2005, 2.13.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe ISO 9241-302:2008, 3.5.3

3.3 Leistungsmerkmale

3.3.1

Interokulares Übersprechen

Verlust (eines) stereoskopischer/n Bilder/s von einem Auge an das andere

Anmerkung 1 zum Begriff: In manchen Fällen wird das interokulare Übersprechen auch 3D-Crosstalk bezeichnet. Bei stereoskopischen Displays unter Verwendung von Brillen bezieht sich das Übersprechen auf den interokularen Effekt, weshalb in diesem Dokument als Begriff "interokular" verwendet wird.

3.3.2

interokulare Leuchtdichtedifferenz

Unterschied an Leuchtdichte zwischen stereoskopischen Ansichten

3.3.5

pseudoskopische Bilder

pseudostereoskopische Bilder

Mithilfe einer umgekehrten Parallaxe auf einem stereoskopischen Display angezeigte Bildreihe

4 Anzeigetechnologien und deren Leitgrundsätze

Um eine zufriedenstellende Mensch-Anzeige-Interaktion zu erhalten, müssen viele verschiedene Anforderungen gleichzeitig in einem ausgeglichenen Verhältnis erfüllt werden. Diese Anforderungen wurden in die folgenden Hauptbereiche untergliedert:

- Sichtbedingungen;
- Leuchtdichte;
- visuelle Artefakte;
- Wiedergabetreue.

Wie Tabelle 1 zu entnehmen ist, beinhaltet jeder Hauptbereich die charakteristischen Punkte in Bezug auf die Anzeigeleistung. In dieser Norm werden als Schwerpunkt die wichtigen Punkte für stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen behandelt, die in Tabelle 1 mit einem Stern markiert sind. Sonstige Punkte, wie "Blick- und Kopfneigungswinkel", "Korrektur der Leuchtdichte" usw., sind bei gewöhnlichen 2D-Anzeigen gebräuchlich und ISO 9241-303 sollte angewendet werden, wenn keine besonderen Gründe in Bezug auf stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen vorliegen.

Tabelle 1 — Leistungsspezifische Punkte

Sichtbedingungen	vorgesehener Sehabstand *
	vorgesehene Sehrichtung *
	Blick- und Kopfneigungswinkel
Leuchtdichte	Beleuchtungsstärke *
	Anzeigeleuchtdichte *
	Leuchtdichte-Ausgewogenheit
	Einstellung der Leuchtdichte
visuelle Artefakte	Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte *
	Ungleichmäßigkeit der Farbe *
	Gleichmäßigkeit des Kontrasts *
	geometrische Verzeichnungen
	Bildschirm-/Pixelfehler
	zeitliche Instabilität (Flimmern)
	räumliche Instabilität (Jitter)
	Moiré-Effekte
	Weitere Instabilitäterscheinungen
	unerwünschte Reflexionen
	unbeabsichtigte Tiefeneffekte
	interokulare Leuchtdichtedifferenz *
	interokulare Farbartdifferenz
	interokulare Kontrastdifferenz
	interokulares Übersprechen *
Wiedergabetreue	Farbbereich und Referenzweiß
	Gammawert und Grauskala
	Rendern bewegter Bilder
	Bildaufbauzeit
	räumliche Auflösung
	Rastermodulation oder Füllfaktor
	Pixeldichte

*Der Punkt wird in dieser Norm schwerpunktmäßig behandelt.

5 Ergonomische Anforderungen

5.1 Sichtbedingungen

5.1.1 Allgemeines

Beim Betrachten von stereoskopischen Displays unter Verwendung von Brillen haben Bedingungen, wie vorgesehener Sehabstand, vorgesehene Sehrichtung und Drehwinkel des Kopfes (Rotation in der Ebene), Einfluss auf den Betrachter. Damit angenehme Sichtbedingungen vorherrschen, müssen der vorgesehene Sehabstand und die vorgesehene Sehrichtung richtig bestimmt werden.

ANMERKUNG Wenn der/die Betrachter/in seinen/ihren Kopf dreht, wirkt sich das aufgrund der Fehlanpassung der angezeigten Parallaxe auf das stereoskopische Sehen aus. In diesem Fall muss zuerst die Auswirkung der angezeigten Inhalte analysiert werden und aus diesem Grund sind die ausführlichen Anforderungen im Dokument zu dieser Version nicht enthalten.

5.1.2 Vorgesehener Sehabstand

Der vorgesehene Sehabstand hängt von der Anwendung und der Hardware der Anzeigeeinrichtung, wie der Größe des Anzeigebereichs und der Bildschirmauflösung, ab. Daher muss der Lieferant der Anzeigeeinrichtung den vorgesehenen Sehabstand spezifizieren. Wenn er nicht vorgegeben ist, sollte $1,3D_{\text{view}}$ angewendet werden, wobei D_{view} die Diagonale des aktiven Anzeigebereichs ist. Bei kleineren Anzeigeeinrichtungen können kürzere Sehabstände verwendet werden.

ANMERKUNG Bei stereoskopischen Anzeigen wird die Tiefenwahrnehmung vom Sehabstand beeinflusst. Viele Inhalte für stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen gehen von einem Sehabstand von $3H_{\text{view}}$ aus. $3H_{\text{view}}$ entspricht $1,3D_{\text{view}}$, und $1,3D_{\text{view}}$ eignet sich besser für zahlreiche Seitenverhältnisse des aktiven Anzeigebereichs. Wenn der Sehabstand geringer ist, ist die wahrgenommene Parallaxe größer. Dieser Umstand kann Unbehaglichkeit und VFSI erhöhen und sollte daher vermieden werden.

5.1.3 Vorgesehene Sehrichtung

Bei einer Verwendung mit mehreren Benutzern sollte das stereoskopische Display unter Verwendung von Brillen von jedem Neigungswinkel gesehen werden, der bis zu mindestens 40° des gewöhnlichen Winkels zur Oberfläche der Anzeige beträgt, gemessen auf jeder Ebene. Bei individuellem Gebrauch sollte der gesamte Anzeigebereich mindestens von der vorgesehenen Sehposition, die aus vorgesehenem Sehabstand und vorgesehener Sehrichtung bestimmt wird, gesehen werden. Daher muss der Lieferant der Anzeigeeinrichtung die vorgesehenen Sehrichtung und spezifizieren und der spezifizierte Wert muss angewendet werden. Wenn nichts angegeben ist, sollten die obenstehenden Anforderungen angewendet werden.

5.2 Leuchtdichte

5.2.1 Allgemeines

Um Information von der Anzeige zu erhalten, ist ausreichend Anzeigeleuchtdichte erforderlich. Zusätzlich trägt eine Lichtumgebung am Bildschirm zur Anzeigeleuchtdichte bei. Wenn das stereoskopische Display unter Verwendung von Brillen verwendet wird, wird nicht nur der Anzeigebereich, sondern auch die Umgebung durch die Brille wahrgenommen. Aus diesem Grund muss die Anzeigeleuchtdichte durch die Brille geprüft werden. Beim Tragen der Brille ist zu beachten, dass sowohl die Anzeigeleuchtdichte als auch die Beleuchtungsstärke des Bildschirms im Allgemeinen verringert sind.

5.2.2 Beleuchtungsstärke

Der Lieferant muss die vorgesehene Beleuchtungsstärke des Bildschirms, E_s , spezifizieren.

5.2.3 Anzeigeleuchtdichte

In der Umgebungsbeleuchtung, für die die Anzeigeeinrichtung konzipiert ist, muss die Anzeigeleuchtdichte durch die Brille den Mindestwert überschreiten, der notwendig ist, um die angezeigte Information über das vorgesehene Blickfeld und die beabsichtigte Lebensdauer des Sichtgeräts ausreichend zu erkennen.

ANMERKUNG Bei einem stereoskopischen Display unter Verwendung von Brillen muss die Anzeigeleuchtdichte durch die Brille geprüft werden, da die optische Durchlässigkeit der Brille die Anzeigeleuchtdichte beeinträchtigt.

5.3 Visuelle Artefakte und Wiedergabetreue

5.3.1 Allgemeines

Falls die Anzeigetechnologie nicht optimal ist, sieht der Betrachter visuelle Artefakte. Bei stereoskopischen Displays unter Verwendung von Brillen werden die visuellen Artefakte in monokulare und binokulare Artefakte unterteilt. Die monokularen Artefakte werden von einem Auge wahrgenommen und enthalten Bildschirmungleichmäßigkeiten in der Leuchtdichte, zeitliche Instabilität (Flimmern), usw. Die binokularen Artefakte sind kennzeichnend für stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen und beinhalten interokulare Differenzen in der Leuchtdichte sowie interokulares Übersprechen.

ANMERKUNG Für das Dokument dieser Version wurden die Punkte ausgewählt, die in enger Verbindung mit dem stereoskopischen Sehen stehen. Die Punkte, deren Anforderungen von der gegenwärtigen Anzeigetechnologie leicht zu erfüllen sind, werden nicht behandelt (d.h. Ungleichmäßigkeit der Farbe und Gleichmäßigkeit des Kontrasts). Beispielsweise werden die Anforderungen zur Ungleichmäßigkeit der Farbe bei 2D-Anzeigen in ISO 9241-303 beschrieben. Es ist jedoch zu beachten, dass in einigen Fällen die Anforderungen nicht direkt auf stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen übertragen werden können, da das stereoskopische Display durch die Brille gesehen wird. Wenn Anforderungen festgelegt sind, sollten die Auswirkungen der Brille berücksichtigt werden. Auch Moiré-Effekte werden ausgelassen, da sie nicht charakteristisch für stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen sind. Beim Film-type Pattern Retarder (FPR) können Moiré-Effekte bisweilen auftreten. Dies kann jedoch von der Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte bewertet werden. Bei der zeitlich verschachtelten und der räumlich verschachtelten Art können die interokulare Farbartdifferenz und die interokulare Kontrastdifferenz ausgelassen werden, da die Differenz im Allgemeinen gering ist.

Im Dokument dieser Version wird die zeitliche Instabilität (Flimmern) nicht behandelt.

ANMERKUNG 1 Das Flimmern der Anzeige ist generell unangenehm und sollte daher vermieden werden. Um jedoch Anforderungen diesbezüglich festzulegen, müssen weitere Untersuchungen durchgeführt werden. Einige Abhandlungen beschreiben einen asynchronen Flimmereffekt bei Anzeigen unter Verwendung von Shutter-Brillen. Wenn das Flimmern zwischen beiden Augen nicht synchronisiert wird ^[1] ^[2], soll die Wahrnehmung von Flimmern verringert werden können.

ANMERKUNG 2 ISO 9241-305 P15.3 und P15.3A legen das Messverfahren von Flimmern bei 2D-Anzeigeeinrichtungen fest. Das Messverfahren muss dahingehend geprüft werden, ob es auch für stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen eingesetzt werden kann.

ANMERKUNG 3 Manchmal sieht der Betrachter das Flimmern, wenn durch die Shutter-Brille ohne Wechselrichter die Umgebungsbeleuchtung beobachtet wird. In diesem Fall kann die Umgebungsbeleuchtung ausgeschaltet oder verdunkelt sein. Der Betrachter muss auf die Beleuchtung achten.

Die Wiedergabetreue ist ein Attribut, das die Übereinstimmung der angezeigten Bilder mit ihren Originalbildern angibt. Dazu zählen Farbbereich, Referenzweiß, Gammawert, Grauskale, Auflösung, Rendern bewegter Bilder usw. Im Dokument dieser Version wird die Wiedergabetreue aus den gleichen Gründen wie bei den visuellen Artefakten nicht behandelt.

ANMERKUNG ISO 9241-303 weist zudem darauf hin, dass es nicht erwiesen ist, dass die Bilder mit der höchsten Wiedergabetreue von den Betrachtern auch am meisten bevorzugt werden. Die Anforderungen in ISO 9241-303 können nicht direkt auf stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen übertragen werden können, da die Auswirkungen der Brille berücksichtigt werden müssen. Beispielsweise kann die Brille den Farbbereich und das Referenzweiß beeinträchtigen.

5.3.2 Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte

Für eine gewünscht einheitliche Anzeigeleuchtdichte darf die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte in der Umgebungsbeleuchtung, ob schrittweise oder fließend, nicht den Grenzwert für verringerte visuelle Leistung von maximal 1,4:1 überschreiten.

5.3.3 Interokulare Leuchtdichtedifferenz

Die Leuchtdichtedifferenzen in den Blicken des linken und rechten Auges sollten nicht 25 % und dürfen nicht 40 % überschreiten.

ANMERKUNG Bei stereoskopischen Displays unter Verwendung von Brillen entsteht die interokulare Leuchtdichtedifferenz durch Einwirkung der Brille. Beispielsweise kommt es bei Shutter-Brillen zu dieser Differenz, wenn die Belichtungszeit (en.: shutter timing) nicht passend ist. In der Regel liegt die Grenze der interokularen Leuchtdichtedifferenz bei rund 50 %^[3]^[4].

5.3.4 Interokulares Übersprechen

Das interokulare Übersprechen jedes Auges sollte nicht 5 % und darf nicht 10 % überschreiten.

ANMERKUNG 1 Das interokulare Übersprechen ist der Verlust (eines) stereoskopischer/n Bilder/s von einem Auge an das andere. Wenn es zu einem interokularen Übersprechen kommt, kann das Bild doppelt gesehen werden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass 1 – 2 % Übersprechen wahrgenommen werden können, weshalb die Wahrnehmungsgrenze bei ca. 2 % liegt. Wenn sich das Übersprechen verstärkt, wird das stereoskopische Sehen gestört und es entstehen Unbehaglichkeit und VFSI. Generell liegt die Toleranzgrenze bei rund 10 %^[5] und weniger als 5 % werden empfohlen^[6]. Mit der aktuellen Anzeigetechnologie hat die stereoskopische Anzeige in der Senkrechte weniger Übersprechen, jedoch unter Winkelabhängigkeit. Daher muss das interokulare Übersprechen in den vorgesehenen Betrachtungswinkeln geprüft werden.

ANMERKUNG 2 Die angezeigten Inhalte hängen stark von der Wahrnehmung des interokularen Übersprechens ab. Im Allgemeinen wird interokulares Übersprechen in Schwarzweiß verwendet, da dieses große Auswirkungen hat. Dennoch wurden in jüngster Zeit viele unterschiedliche Messungen von Übersprechen in Grautönen vorgeschlagen. Bei diesen Messungen muss das Verhältnis zwischen Übersprechen von Grautönen und dessen Einfluss untersucht werden.

ANMERKUNG 3 Pseudostereoskopie kann als der Zustand betrachtet werden, in dem das interokulare Übersprechen über 100 % beträgt, da die visuellen Bilder, die zum stereoskopischen Sehen in das rechte und linke Auge gebracht werden müssen, jeweils an das linke und rechte Auge geleitet werden. Das bedeutet, dass Pseudostereoskopie durch Verringern des interokularen Übersprechens verhindert werden kann.

6 Optische Laborprüfverfahren

6.1 Allgemeines

6.1.1 Messungen — Grundlegende Messungen und abgeleitete Verfahren

Die optischen Laborprüfverfahren in diesem Dokument weisen das gleiche Format wie ISO 9241 305:2008 auf. Die für die Konformitätsprüfung notwendige Sammlung von optischen Messungen wird in grundlegende Messungen - die mit einem M und einer Messnummer gekennzeichnet sind — und in Messverfahren — die mit einem P und einer Verfahrensnummer (und Buchstaben im Falle eines zusätzlichen Verfahrens) gekennzeichnet sind — unterteilt, wie nachfolgend zusammenfassend beschrieben ist.

6.1.1.1 Grundlegende Messungen (oder Prüfung) — Methode M

Bei grundlegenden Messungen sollte ein grundlegendes Verfahren in so einfacher Form wie möglich beschrieben werden. Die meisten wichtigen Messparameter (wie Aufstellungsort des Bildschirms, Blickrichtung, Prüfmuster) werden nicht vorgegeben. Das festgelegte Ergebnis ist eine physikalische Größe oder eine andere direkt messbare Eigenschaft, wofür keine gesammelten Daten verarbeitet werden müssen. Diese Ergebnisse werden gewöhnlich nicht direkt in einem Konformitätsverfahren verwendet, wie es im nächsten Abschnitt beschrieben ist. Vielmehr werden in einem zusammengesetzten Messverfahren (siehe 6.1.1.2) mithilfe einer grundlegenden Messung Datensätze oder -sammlungen erhalten.

Diese grundlegenden Messungen bestimmen die Messgerättypen, die für die Verwendung in Frage kommen, die Messgerätparameter und alle Standardparameter ("feste Messbedingungen") und führen die Parameter auf, die in den zusammengesetzten Messverfahren ("konfigurierbare Messbedingungen") variiert werden. Letztere Parameter werden häufig durch das Konformitätsverfahren (siehe nächster Abschnitt) festgelegt.

6.1.1.2 Zusammengesetzte Messverfahren — Verfahren P

Bei den zusammengesetzten Messverfahren handelt es sich um Methoden, die die mit einer grundlegenden Methode (siehe 6.1.1.1) gemessenen physikalischen Größen sammeln und auswerten. Diese Verfahren beziehen sich auf grundlegende Messungen und können die besonderen Anforderungen für die "konfigurierbaren Messbedingungen" vorgeben. Sie enthalten zudem sämtliche besondere Verfahren für die Vorbereitung. Als Ergebnis eines Verfahrens werden grundlegende Größen (z.B. Bereich oder Winkelverteilung der Leuchtdichte) oder angeleitete Größen (z.B. Übersprechen, interokulare Differenz) erfasst. In vielen Fällen könnten die Messverfahren einige konfigurierbare, im Konformitätsverfahren festgelegte Messbedingungen vorweisen (siehe nächster Abschnitt).

6.1.2 Aufbau

Die in diesem Abschnitt vorgestellten Messmethoden sind wie folgt aufgebaut:

- a) Ziel – beschreibt Gegenstand und gemessene Größen;
- b) Anwendbarkeit – beschreibt Art der Anzeige(/Anwendungen), für die die jeweilige Messung erheblich ist;
- c) Vorbereitung und Einrichtung – beschreibt feste und konfigurierbare Messbedingungen, optionale Zubehörteile und sämtliche besonderen Voraussetzungen;
- d) Verfahren – beschreibt die Messung oder verweist auf die grundlegende Messmethode;
- e) Analyse – beschreibt die Berechnung der gemessenen Daten mit mathematischen Modellen;
- f) Dokumentation - beschreibt die Form der Dokumentierung, einschließlich der Anzahl an signifikanten Stellen, wo zutreffend;
- g) Bemerkungen – beschreibt sämtlich besonderen Hinweise oder maßgebliche Information, die nicht an anderer Stelle aufgeführt sind.

6.2 Messbedingungen

6.2.1 Vorbereitungen und Verfahren

6.2.1.1 Anwärmen der Anzeigeeinrichtung

Ausreichend Zeit, mindestens 20 min, für die Stabilisierung der Anzeigeleuchtdichte geben. Sofern vom Hersteller angegeben, sollte die Anzeige entsprechend der angegebenen Zeit aufgewärmt werden (nicht länger als 1 h).

6.2.1.2 Technologieabhängige Parameter

Die Prüfung sollte unter üblichen Gebrauchsbedingungen für die Stromversorgung durchgeführt werden. Die Einstellungen der Anzeige für systematische Messabweichungen (sofern vorhanden) sollten denen unter typischen Gebrauch entsprechen.

Für jeden vollständigen Prüfablauf muss eine Einstellung verwendet werden. Wenn mehrere Einstellungen vorgegeben sind, bedeutet dies mehrere vollständige Prüfabläufe.

6.2.1.3 Reinigung

Es wird sichergestellt, dass die Anzeige rein ist.

6.2.1.4 Ausrichtung

Der Anzeigebildschirm sollte so ausgerichtet werden, dass eine zum Mittelpunkt des Bildschirms tangentielle Ebene parallel zu den Achsen des/der Messsystems/e verläuft. Die Grenzabweichung bei der Ausrichtung sollte innerhalb 1 Grad sein.

Neigung: Der aktive Anzeigebereich muss so ausgerichtet werden, dass eine horizontale Linie durch den Mittelpunkt des Bildschirms parallel zur horizontalen Achse des Messgeräts und/oder der Bewegung des Messgeräts verläuft.

6.2.1.5 Einstellungen für Helligkeit und Kontraststeuerung

Helligkeit und Kontrast der Anzeige sollten auf die Standardeinstellung oder voreingestellte Werte gesetzt werden. Diese Einstellungen der Steuerungselemente sollten für alle Messungen beibehalten werden.

ANMERKUNG Die Standard- oder Voreinstellung werden am wahrscheinlichsten verwendet.

6.2.1.6 Bildgröße

Die Werks- oder, gegebenenfalls, die Standardeinstellung verwenden. Ansonsten auf eine festgelegte Größe einstellen.

6.2.1.7 Spannung des Videosignals

Es wird eine digitale Schnittstelle genutzt. Falls die Anzeige nur eine analoge Schnittstelle verwendet, sollte(n) die Spannung(en) für die Video-Signalleitungen festgelegt werden. Der verwendete Wert sollte spezifiziert werden.

6.2.1.8 Anzeigeauflösung

Die Anzeige sollte in ihrer natürlichen Auflösung geprüft werden, sofern vom Lieferanten nichts anderes vorgegeben wurde.

6.2.2 Prüfbühne

6.2.2.1 Normspiegel

Normspiegel werden hauptsächlich dazu verwendet, die geometrische Ausrichtung zu prüfen und Licht von einer Quelle in ein Luxmeter zu lenken.

6.2.2.2 Datenerfassung

Messwerte eines Luxmeters werden gewöhnlich in Abhängigkeit der Zeit von einem Datenspeicher, wie einem Computer oder Speicheroszilloskop, gesammelt, gespeichert, verarbeitet und angezeigt.

6.2.2.3 Lineal

Ein Stahllineal (Auflösung in mm) oder entsprechendes lineares oder digitales Mikrometer können für kleine Messungen verwendet werden. Bei größeren Messungen kann ein Stahlbandmaß (mit Auflösung in mm) verwendet werden, um die Abmessungen einer großen Fläche zu bestimmen, wie die Größe eines projizierten Bildes.

6.2.2.4 Maßskala

Für eine genaue Ausrichtung werden lineare Skalen und Rotationsskalen empfohlen.

6.2.3 Prüfmuster

Die in den Messverfahren verwendeten Prüfmuster werden nachfolgend beschrieben.

- Alle Bildelemente sind weiß (alle weiß).
- Alle Bildelemente sind schwarz (alle schwarz).
- Eines der stereoskopischen Bilder ist weiß, die anderen schwarz.
- Eines der stereoskopischen Bilder ist grau, die anderen grau in unterschiedlichen Tönen.
- Prüfmuster in Farbe (rot, grün, blau)
- Grau- und Farbtöne werden entsprechend ausgedrückt.

In einigen Messungen werden auch Feld(Fenster)-Raster verwendet.

BEISPIEL 1 Für RGB ist rot R = 100 %, G = 0 %, B = 0 %.

BEISPIEL 2 50 % grau ist R = 50 %, G = 50 %, B = 50 %.

ANMERKUNG 1 In einigen Fällen werden auch graue Muster verwendet

ANMERKUNG 2 Zur Vorbereitung der Prüfmuster sollte der Lieferant angeben, welche Bildelemente für die Messung verwendet werden. Alternativ kann der Lieferant die Prüfmuster auch vorbereiten.

6.2.4 Ausrichtung — Messstelle und Position des Messgeräts

6.2.4.1 Fünf Standardmessstellen

Fünf Stellen für die Normmessung werden für Messstellen für die Messung der unterschiedlichen Typen standardmäßig vorgegeben (siehe Bild 2).

Die Stellen sind wie folgt:

- in der Mitte (d.h. am Schnittpunkt der zwei Diagonalen des ansteuerbaren Bereichs);
- auf den Diagonalen, jeweils 10 % der Diagonallänge von den Ecken der ansteuerbaren Anzeigefläche nach innen.

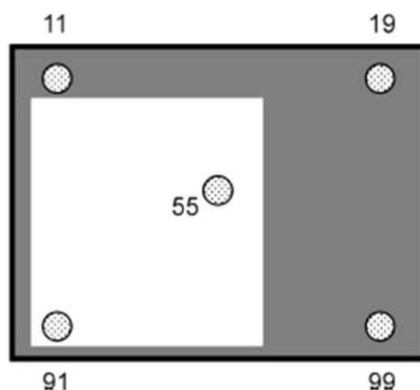


Bild 2 — Fünf Standardmessstellen

6.2.4.2 Neun Standardmessstellen

Die neun Standardmessstellen sind in Bild 3 dargestellt.

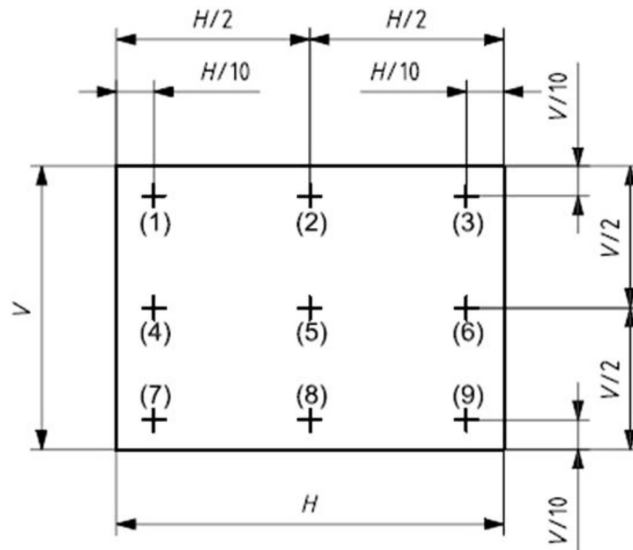


Bild 3 — Neun Standardmessstellen

6.2.5 Luxmeter

6.2.5.1 Spotbelichtungsmesser

Der Spotbelichtungsmesser erstellt mithilfe einer Linse ein Bild des Objekts auf einem Photodetektor und das Musterteil dieses Bildes wird gemessen. Viele dieser Luxmeter verfügen über ein Schauglas oder Sucher (entweder optisch oder Video), wodurch die Linse das Bild des zu messenden Objekts auf der Blende fokussiert. Das Gerät sollte stets richtig eingestellt werden, damit das Bild im Wesentlichen auf der Ebene der Messblende liegt.

Jedes Messgerät mit einer Linse ist empfindlich für Streulicht und daher für Methoden, die Verfälschungen minimieren.

Die Blende eines Luxmeters (gewöhnlich der Durchmesser des Objektivs des Luxmeters) sollte kleiner als die Brillenlinse in der üblichen Messstellenanordnung sein. Wenn keine Luxmeter mit kleiner Blende verfügbar sind und ein Luxmeter mit größerer Blende eingesetzt wird, können.

6.2.5.2 Array-Geräte

Zusätzlich zu Spotbelichtungsmesser gibt es Array-Detektoren, wie das Charge-coupled Device (CCD; ladungsgekoppelte Bausteine). Mit bildgebenden Systemen über Array-Detektoren werden verschiedene Fehlerquellen in Verbindung gebracht. Es ist zu beachten, dass bildgebende Systeme die Linse beinhalten. Ein kalibriertes CCD kann genau die gleiche Reaktion für jedes Arraybildelement haben. Wenn es jedoch in ein System mit Linse gegeben wird, behält das gesamte bildgebende System wahrscheinlich aufgrund der Leistung der Linse, der Reflexionen usw. nicht mehr diese Einheitlichkeit bei. Aus diesem Grund sind einige Faktoren zu beachten, wenn ein Array-Photodetektor verwendet wird. Die Einzelheiten sind in ISO 9241-305 beschrieben. Falls Array-Geräte eingesetzt werden, müssen die Übereinstimmung der Messergebnisse mit den vom Spotbelichtungsmesser gemessenen Ergebnissen bestätigt werden.

6.2.6 Messfeld

Das Luxmeter muss einen Bereich von mindestens 500 Pixel messen, der eine Höhe von weniger als 10 % der Bildschirmhöhe hat. Der Bereich sollte sich um die Messstellen zentrieren. Bei einer Schwankung von 1 % oder weniger ist jede räumliche Ungleichmäßigkeit unbedeutend und das kleinere Messfeld kann genutzt werden.

6.2.7 Öffnungswinkel

Der Öffnungswinkel des Luxmeters muss 2 Grad oder weniger betragen.

6.2.8 Reaktionszeit des Messgeräts

Die Zeitspanne für die Messung sollte lang genug sein, damit die normgerechte Abweichung bei 10 oder mehr Leuchtdichtemessungen nicht 1 % überschreitet. Das Messgerät kann zeitsynchronisiert sein, um eine Messung mit der Abtastfrequenz der Anzeige auszulösen. Das Messzeitenintervall sollte ein Vielfaches der Abtastfrequenz darstellen.

6.2.9 Prüfbeleuchtung

6.2.9.1 Dunkelraum

Sicherstellen, dass nicht nur die gesamte Zimmerbeleuchtung ausgeschaltet ist, sondern auch das Licht von Geräten im Raum sowie Reflexionen von umstehenden Objekten zurück zum Bildschirm so gesteuert sind, dass sie zu vernachlässigen sind. Die Beleuchtungsstärke, E , auf dem Bildschirm solle 1 lx oder weniger betragen. Dies entspricht der Aussage, dass die Leuchtdichte einer gestreuten weißen Oberfläche an der Stelle des Bildschirms eine Leuchtdichte von weniger als $0,32 \text{ cd/m}^2$ haben sollte. In einigen Fällen ist diese Vorgabe jedoch unzureichend. Im Allgemeinen ist das Ziel, eine Verfälschung der gemessenen dunklen Farben durch Licht und Reflexion in der Umgebung zu verhindern. Reflexionen auf den Bildschirm von der Kleidung und Licht von Geräten, die als Leuchtdichte des Bildschirms gemessen werden, sind zu vermeiden. Die Lichtverhältnisse in der Umgebung — direkt (Messanlagen, Zimmerbeleuchtung, Fenster und andere Quellen) und indirekt (Wände, Tische, Laborbekleidung und andere Oberflächen) — sollten kontrolliert werden, um Fehler durch Reflexionen des Anzeigebildschirms zu verhindern. Weitere Fehler können durch Lens Flare oder Falschlicht des restlichen Bildschirms entstehen.

6.2.10 Sonstige Umgebungsbedingungen der Prüfung

Übliche Laborbedingungen setzen eine Umgebung voraus, die den gewöhnlichen Bürobedingungen ähneln. Wenn die zu prüfende Einrichtung außerhalb der beschriebenen Bedingungen betrieben werden sollte, werden die vom Hersteller empfohlenen und von den beteiligten Parteien vereinbarten Bedingungen geschaffen. Konformität mit den Bedingungen dokumentieren. Jede Abweichung von den folgenden Grenzwerten sollten dokumentiert werden:

- Temperatur: $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$.
- Luftfeuchte: 25 % bis 85 % relative Luftfeuchte, ohne Kondensation.
- Barometrischer Druck: 86 kPa bis 106 kPa (ca. Meeresspiegel bis 1400 m).

6.3 Messmethoden:

6.3.1 Grundlegende Lichtmessungen

6.3.1.1 M 331.1 — Grundlegende Spotmessung

- a) Ziel: Die photometrischen und/oder spektrale Eigenschaften der Anzeige zu den vorgegebenen Parameter messen.
- b) Anwendbarkeit: alle Anzeigen
- c) Vorbereitung und Einrichtung
 - 1) Feste Messbedingungen
 - Messfeld: siehe 6.2.6 Anzahl der Pixel.
 - Öffnungswinkel des Messgeräts: siehe 6.2.7 Öffnungswinkel.
 - Reaktionszeit des Messgeräts: siehe 6.2.8 Messgerät für Zeit-Mittelwertbildung.
 - 2) Konfigurierbare Messbedingungen
 - Prüfmuster;
 - Messstellen;
 - Ausrichtung des Messgeräts;
 - Prüfbeleuchtung;
 - Spektrale Merkmale;
- d) Verfahren:
 - 1) festgelegtes Muster auf dem Bildschirm der zu prüfenden Einrichtung erzeugen;
 - 2) die Leuchtdichte und/oder Farbwertanteile und/oder spektrale Leistungsdichte für jede spezifizierte Messstelle in der/den spezifizierten Ausrichtung/en messen;
 - 3) Brillenlinse auf die andere Seite wechseln und bei zusätzlichen Mustern wiederholen.
- e) Analyse:
 - keine.
- f) Dokumentation:
 - Leuchtdichte in cd/m^2 , spektrale Leistungsdichte der Farbart in $\text{W}/(\text{sr nm m}^2)$ dokumentieren
- g) Bemerkungen:
 - Die Messung der schwarzen Leuchtdichte ist besonders anfällig für Fehler, die von Lichtbedingungen der Zimmerbeleuchtung hervorgerufen werden. Siehe 6.2.9.1 "Dunkelraum" für weitere Einzelheiten.

ANMERKUNG Messgeräte mit Autofokus sollten auf den Bildschirm und nicht auf die Linse fokussiert werden.

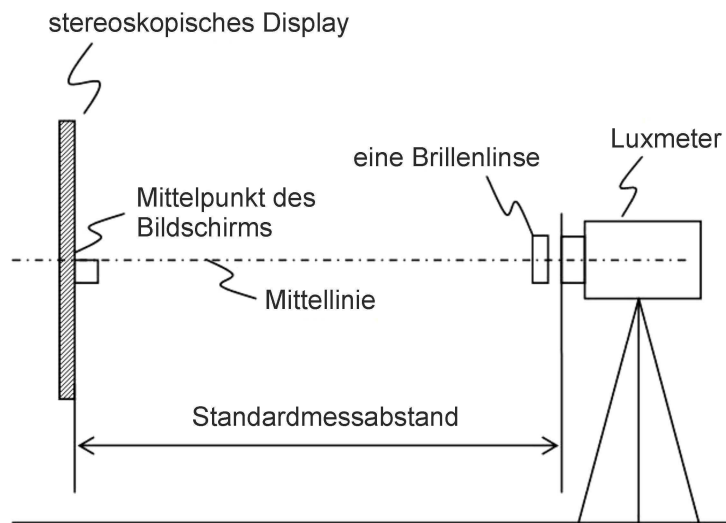


Bild 4 — Messaufbau (Seitenansicht)

6.3.1.2 M 332.1 — Stellenrasterung — Standardmessstellen

- a) Ziel: Leuchtdichte des Vollbildschirms an anhand der Bildschirmgröße vordefinierten Stellen messen und die Kleinst-, Höchst- und Mittelwerte für die Bildschirmleuchtdichte dokumentieren. Dieses Verfahren beruht auf 6.3.1.1 M 331.1 – Grundlegende Spotmessung
- b) Anwendbarkeit: alle Anzeigen
- c) Vorbereitung und Einrichtung:
 - 1) Feste Messbedingungen
 - Messfeld: siehe 6.2.6 Anzahl der Pixel.
 - Öffnungswinkel des Messgeräts: siehe 6.2.7 Öffnungswinkel.
 - Reaktionszeit des Messgeräts: siehe 6.2.8 Messgerät für Zeit-Mittelwertbildung.
 - 2) Konfigurierbare Messbedingungen (Sofern nichts anderes vorgegeben, sind die beschriebenen Parameter anzuwenden);
 - Prüfmuster: siehe 6.2.3 Vollbild 100 % weiß oder Feldraster.
 - Messstelle: siehe 6.2.4.2 neun Standardmessstellen (noch zu erörtern. Fünf Standardmessstellen? Abhängig von der Größe?)
 - Ausrichtung des Messgeräts;
 - Prüfbeleuchtung: 6.2.9.1 Dunkelraum.
 - Spektrale Merkmale: nur Leuchtdichte erforderlich.