

DIN EN ISO 9241-333



ICS 13.180; 35.180

**Ergonomie der Mensch-System-Interaktion –
Teil 333: Stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen
(ISO 9241-333:2017);
Deutsche Fassung EN ISO 9241-333:2017**

Ergonomics of human-system interaction –
Part 333: Stereoscopic displays using glasses (ISO 9241-333:2017);
German version EN ISO 9241-333:2017

Ergonomie de l'interaction homme-système –
Partie 333: Écrans stéréoscopiques utilisant des lunettes (ISO 9241-333:2017);
Version allemande EN ISO 9241-333:2017

Gesamtumfang 46 Seiten

DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9241-333:2017) 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“ des DIN-Normenausschusses Ergonomie (NAErg) zuständig.

Diese Europäische Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheit „Inch“, die in Deutschland nicht zugelassen ist. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheit im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen nicht zulässig ist.

Umrechnung

Nicht zugelassene Einheit	Zugelassene Einheit	Umrechnung
in (inch)	mm	1 inch = 25,4 mm

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 9241-302:2008	siehe DIN EN ISO 9241-302:2009-06
ISO 9241-303:2011	siehe DIN EN ISO 9241-303:2012-03
ISO 9241-305:2008	siehe DIN EN ISO 9241-305:2009-06
ISO 9241-307:2008	siehe DIN EN ISO 9241-307:2009-06
ISO/TR 9241-331:2012	siehe DIN CEN ISO/TR 9241-331 (DIN SPEC 33422):2014-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 9241-302:2009-06, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 302: Terminologie für elektronische optische Anzeigen (ISO 9241-302:2008); Deutsche Fassung EN ISO 9241-302:2008*

DIN EN ISO 9241-303:2012-03, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 303: Anforderungen an elektronische optische Anzeigen (ISO 9241-303:2011); Deutsche Fassung EN ISO 9241-303:2011*

DIN EN ISO 9241-305:2009-06, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 305: Optische Laborprüfverfahren für elektronische optische Anzeigen (ISO 9241-305:2008); Deutsche Fassung EN ISO 9241-305:2008*

DIN EN ISO 9241-307:2009-06, *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*

DIN CEN ISO/TR 9241-331 (DIN SPEC 33422):2014-12, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 331: Optische Eigenschaften von autostereoskopischen Displays (ISO/TR 9241-331:2012); Deutsche Fassung CEN ISO/TR 9241-331:2013*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion —
Teil 333: Stereoskopische Displays unter
Verwendung von Brillen
(ISO 9241-333:2017)

Ergonomics of human-system interaction —
Part 333: Stereoscopic displays using glasses
(ISO 9241-333:2017)

Ergonomie de l'interaction homme-système —
Partie 333: Écrans stéréoscopiques utilisant des lunettes
(ISO 9241-333:2017)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. April 2017 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
3.1 Allgemeine Begriffe	7
3.2 Ergonomie	9
3.3 Leistungskenngrößen	10
4 Displaytechnologien und deren Leitgrundsätze	10
5 Ergonomische Anforderungen	12
5.1 Betrachtungsbedingungen	12
5.1.1 Allgemeines	12
5.1.2 Vorgesehener Betrachtungsabstand	12
5.1.3 Vorgesehene Betrachtungsrichtung	12
5.2 Leuchtdichte	12
5.2.1 Allgemeines	12
5.2.2 Beleuchtungsstärke	12
5.2.3 Displayleuchtdichte	13
5.3 Visuelle Artefakte und Wiedergabetreue	13
5.3.1 Allgemeines	13
5.3.2 Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte	14
5.3.3 Interokulare Leuchtdichtedifferenz	14
5.3.4 Interokulares Übersprechen	14
6 Optische Laborprüfverfahren	15
6.1 Allgemeines	15
6.1.1 Grundlegende Messungen und abgeleitete Verfahren	15
6.1.2 Aufbau	15
6.2 Messbedingungen	16
6.2.1 Vorbereitungen und Verfahren	16
6.2.2 Prüfzubehör	17
6.2.3 Testbild	17
6.2.4 Ausrichtung: Messstelle und Position des Messgeräts	17
6.2.5 Photometer	18
6.2.6 Messfeld	19
6.2.7 Öffnungswinkel	19
6.2.8 Reaktionszeit des Messgeräts	19
6.2.9 Prüfbeleuchtung	19
6.2.10 Sonstige prüfungsbezogene Umgebungsbedingungen	19
6.3 Messverfahren	20
6.3.1 Grundlegende Lichtmessungen	20
6.3.2 P 333.1 Winkelverteilung der Leuchtdichte	22
6.3.3 P 334.1: Winkelgleichmäßigkeit der Leuchtdichte	23
6.3.4 Analyse der Leuchtdichte	24
6.3.5 P 337.1: Interokulare Leuchtdichtedifferenz	26
6.3.6 P 338.1: Interokulares Übersprechen	27

7	Prüfverfahren für Analyse und Konformität.....	28
7.1	Konformitätsverfahren	28
7.1.1	Vorgesehener Nutzungskontext.....	28
7.1.2	Bereich der vorgesehenen Betrachtungsrichtung (Neigungswinkel und Azimut)	30
7.1.3	Informationen zur Technologie	31
7.1.4	Konformitätsbewertung	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 Displaytechnologien	40
	Literaturhinweise.....	42

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9241-333:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2017 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] ist/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, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 9241-333:2017 wurde von CEN als EN ISO 9241-333:2017 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.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

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. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

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

Eine Liste aller Teile der Normenreihe ISO 9241 ist auf der ISO-Webseite zu finden.

Einleitung

Aufgrund der verbesserten Displaytechnologien können Benutzer in jüngster Zeit stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen, wie Fernsehgeräte mit großen Bildschirmen, PCs usw., auf einfache Art nutzen. Die Displays werden nicht nur im Bereich der Freizeit, sondern auch im geschäftlichen und Bildungsbereich sowie in medizinischen Anwendungen eingesetzt.

Dieses Dokument stellt die Anforderungen an Sichtgeräte (en: visual display unit, VDU) mit stereoskopischen Displays unter Verwendung von Brillen vor.

ISO 9241-303 behandelt die Hardwareaspekte der Displayeinrichtungen und enthält grundlegende Anforderungen für Head-Mounted Displays (kopfgebundene Sichtgeräte, HMD). ISO/TR 9241-331 behandelt die optischen Eigenschaften autostereoskopischer Displays. Diese anderen Dokumente stehen in enger Verbindung mit stereoskopischen Displays unter Verwendung von Brillen, sind jedoch nicht direkt auf diese anwendbar, da die Frage, ob spezielle Brillen erforderlich sind oder nicht, ein wichtiger ergonomischer Faktor ist. Die visuellen Faktoren von Head-Mounted Displays unterscheiden sich auch ergonomisch von denen anderer Displays.

Dieses Dokument ist nicht in der aktuellen Normenreihe ISO 9241-300 für 2D-Displays enthalten, da stereoskopische Displays über sehr spezifische Eigenschaften verfügen. Die Entwicklung eines separaten Dokuments zur Behandlung stereoskopischer Displays führt zu einem besseren Verständnis ihrer spezifischen Eigenschaften. Ein Überblick über die gesamte Normenreihe ISO 9241 ist in Anhang A enthalten.

Darüber hinaus wurde IWA 3:2005 [19] veröffentlicht (inzwischen zurückgezogen), um den Aspekt der Bildinhalte zu behandeln. Dieses ISO International Workshop Agreement beschreibt Aspekte der Bildsicherheit und Möglichkeiten der Verringerung unerwünschter biomedizinischer Auswirkungen, die durch visuelle Bildfolgen hervorgerufen werden. Visuelle Ermüdung durch stereoskopische Bilder (en: visual fatigue caused by stereoscopic images, VFSI) ist eine dieser unerwünschten Auswirkungen.

Der Zweck dieses Dokuments und mit ihm in Beziehung stehender Internationaler Normen besteht darin, Leitfäden für Bildinhalte im Zusammenhang mit Tätigkeiten zu entwickeln, die eng mit der Verwendung stereoskopischer Displays mit Brillen verbunden sind.

Um ein effektives und bequemes Sehen sicherzustellen und um VFSI zu verringern, müssen die Normen sowohl die Hardware von Displays als auch die angezeigten Inhalte behandeln. In einem ersten Schritt legt dieses Dokument den Schwerpunkt auf die Hardware der Anzeigeeinrichtung, um die Diskussion zu vereinfachen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ergonomische Anforderungen für stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen fest, die so gestaltet sind, dass sie eine binokulare Parallaxe erzeugen oder ermöglichen. Diese Anforderungen werden als Leistungsspezifikationen angegeben mit dem Ziel, effektive und bequeme Betrachtungsbedingungen für Benutzer sicherzustellen und visuelle Ermüdung durch stereoskopische Bilder bei stereoskopischen Displays unter Verwendung von Brillen zu reduzieren. Prüfverfahren und Metrologie und daraus abgeleitet Konformitätsbewertung und -kriterien werden für die Designbewertung zur Verfügung gestellt. Zu Messverfahren siehe Anhang B.

Dieses Dokument ist für Displays mit zeitlich und räumlich versetzter Anzeige anwendbar. Diese sind eingebaut in Flachbildschirmen, Projektionsdisplays usw.

Stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen können in zahlreichen Nutzungskontexten eingesetzt werden. Dieses Dokument bezieht sich jedoch hauptsächlich auf Anwendungen im geschäftlichen Bereich und im häuslichen Freizeitbereich (d. h. Beobachten von bewegten Bildern, Spiele usw.). Nur dunkle Umgebungen sind in diesem Dokument spezifiziert.

Für technische Erläuterungen von Displaytechnologien siehe Anhang C.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO online browsing platform: unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

stereoskopisches Display

3D-Display, bei dem die Tiefenwahrnehmung durch *binokulare Parallaxe* (3.2.1) hervorgerufen wird

[QUELLE: ISO/TR 9241-331:2012, 2.1.2]

3.1.2

zeitlich versetzte Anzeige

(en: temporally interlaced type)

(en: temporally multiplexed type)

(en: temporally multiplexed display)

stereoskopisches Display (3.1.1), das jedes der stereoskopischen Bilder sequentiell anzeigt

3.1.3

räumlich versetzte Anzeige

(en: spatially interlaced type)

(en: spatially multiplexed type)

(en: spatially multiplexed display)

stereoskopisches Display (3.1.1), das jedes der stereoskopischen Bilder getrennt auf dem Bildschirm anzeigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Als Ergebnis wird jedes der stereoskopischen Bilder gleichzeitig dargestellt.

3.1.4

Brille

Ausrüstung für das Auge zur Unterteilung der stereoskopischen Bilder auf jedes Auge von einem nicht am Benutzer angebrachten *stereoskopischen Display* (3.1.1)

3.1.5

aktive Brille

Brille (3.1.4), deren Gläser unterschiedlich ihre optischen Eigenschaften in Synchronisation mit dem *stereoskopischen Display* (3.1.1) ändern

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

3.1.6

passive Brille

Brille (3.1.4), deren Gläser unterschiedlich eingestellte optische Eigenschaften haben

3.1.7

stereoskopische Bilder

Satz von Bildern mit Parallaxe, abgebildet auf einem *stereoskopischen Display* (3.1.1)

[QUELLE: ISO/TR 9241-331:2012, 2.1.7]

3.1.8

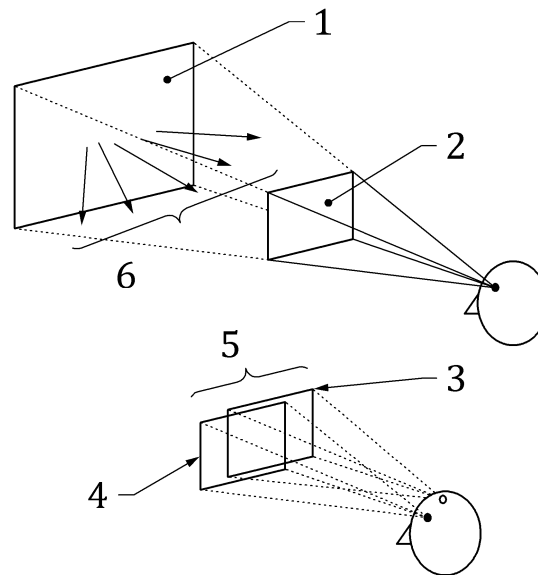
stereoskopische Ansichten

durch ein *stereoskopisches Display* (3.1.1) bereitgestelltes Ansichtenpaar, das stereoskopisches Sehen ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Oxford Dictionary wird stereoskopisches Sehen definiert als „die Wahrnehmung von Tiefe, hervorgerufen durch den kombinierten Empfang visueller Reize von beiden Augen im Gehirn“.

[QUELLE: ISO/TR 9241-331:2012, 2.1.8]



Legende

- | | | | |
|---|-----------------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | autostereoskopisches Display | 4 | monokulare Ansicht (linkes Auge) |
| 2 | monokulare Ansicht (linkes Auge) | 5 | stereoskopische Ansichten |
| 3 | monokulare Ansicht (rechtes Auge) | 6 | stereoskopische Bilder |

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

3.1.9

monokulare Ansicht

eine *stereoskopische Ansicht* (3.1.8)

[QUELLE: ISO/TR 9241-331:2012, 2.1.9]

3.2 Ergonomie

3.2.1

binokulare Parallaxe

scheinbare Differenz in der separat durch das eine und das andere Auge gesehenen Richtung eines Punktes, wenn sich der Kopf an einer feststehenden Position befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die binokulare Parallaxe eines Punktes entspricht dem optischen Winkel zwischen den Sehachsen der beiden Augen, wenn diese auf den Punkt gerichtet sind.

[QUELLE: ISO/IWA 3:2005, 2.15 — modifiziert.]

3.2.2

visuelle Ermüdung

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 9241-302:2008, 3.5.3, für die Definition von „Asthenopie“.

[QUELLE: ISO/IWC 3:2005, 2.13 — modifiziert.]

3.3 Leistungskenngrößen

3.3.1

interokulares Übersprechen

Übertreten der *stereoskopischen Bilder* (3.1.7) von einem Auge in das andere

Anmerkung 1 zum Begriff: In manchen Fällen wird das interokulare Übersprechen auch als „3D-Crosstalk“ bezeichnet. Bei *stereoskopischen Displays* (3.1.1) unter Verwendung von *Brillen* (3.1.4) bezieht sich das Übersprechen auf den interokularen Effekt, weshalb in diesem Dokument als Begriff „interokular“ statt „3D“ verwendet wird.

3.3.2

interokulare Leuchtdichtedifferenz

Differenz zwischen den Werten der Leuchtdichte der linken und rechten Ansichten einer stereoskopischen Darstellung

[QUELLE: ISO 9241-392:2014, 3.16]

3.3.3

pseudoskopische Bilder

pseudostereoskopische Bilder

Satz von Bildern mit invertierter Parallaxe, abgebildet auf einem *stereoskopischen Display* (3.1.1)

4 Displaytechnologien und deren Leitgrundsätze

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

- Betrachtungsbedingungen; siehe 5.1;
- Leuchtdichte; siehe 5.2;
- Visuelle Artefakte und Wiedergabetreue; siehe 5.3.

Jedes Thema umfasst die entsprechenden Leistungskenngrößen (siehe Tabelle 1) und die Leistung der Anzeigeeinrichtung. In diesem Dokument werden als Schwerpunkt die wichtigen Leistungskenngrößen für stereoskopische Displays unter Verwendung von Brillen behandelt, die in Tabelle 1 mit einem Stern markiert sind. Sonstige Leistungskenngrößen, wie „Blick- und Kopfneigungswinkel“, „Korrektur der Leuchtdichte“ usw. sind bei gewöhnlichen 2D-Displays gebräuchlich und ISO 9241-303 sollte angewendet werden.