DIN EN ISO 9241-306

ICS 13.180; 35.180

Einsprüche bis 2017-08-23
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 9241-306:2009-06

Entwurf

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 306: Vor-Ort-Bewertungsverfahren für elektronische optische Anzeigen (ISO/DIS 9241-306:2017); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 9241-306:2017

Ergonomics of human-system interaction –
Part 306: Field assessment methods for electronic visual displays (ISO/DIS 9241-306:2017);
German and English version prEN ISO 9241-306:2017

Ergonomie de l'interaction homme-système –
Partie 306: Méthodes d'appréciation sur le terrain des écrans de visualisation électroniques (ISO/DIS 9241-306:2017);
Version allemande et anglaise prEN ISO 9241-306:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-06-23 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe 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, 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 135 Seiten

DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg)

© DIN Deutsches Institut für Normung e. V. · Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.
Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

Preisgruppe 26
www.din.de
www.beuth.de

Documents Document Sharing Hub
2663712

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 9241-306:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

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

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen und Dokumenten wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen verwiesen:

ISO 9241-302	siehe DIN EN ISO 9241-302
ISO 9241-303:2008	siehe DIN EN ISO 9241-303:2011-03
ISO 9241-305	siehe DIN EN ISO 9241-305
ISO 9241-307	siehe DIN EN ISO 9241-307

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 9241-306:2009-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) der Bereich der Beobachtungsabstände und Kontraste der Anzeigen wurde erweitert, zum Beispiel für Tablet- und Projektionsanzeigen in der Anwendung;

b) es wurden fünf zusätzliche Farbprüfvorlagen zur Prüfung der Anzeigenausgabe bei acht verschiedenen Reflexionen der Umgebungslichtes auf der Anzeige aufgenommen. Viele Elemente der Farbprüfvorlagen basieren auf anderen Normen, z. B. ISO/IEC 15775, ISO/IEC TR 24705 und DIN 33872-1 bis -6. Formblätter dienen zur Dokumentation der Ausgabeeigenschaften der Anzeigen am Arbeitsplatz.

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 9241-302, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 302: Terminologie für elektronische optische Anzeigen*

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, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 305: Optische Laborprüfverfahren für elektronische optische Anzeigen*

DIN EN ISO 9241-307, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 307: Analyse- und Konformitätsverfahren für elektronische optische Anzeigen*

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

— Leerseite —

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

– Entwurf –

CEN/TC 122

Datum: 2017-06

prEN ISO 9241-306:2017

CEN/TC 122

Sekretariat: DIN

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 306: Vor-Ort-Bewertungsverfahren für elektronische optische Anzeigen (ISO/DIS 9241-306:2017)

Ergonomie de l'interaction homme-système — Partie 306 : Méthodes d'appréciation sur le terrain des écrans de visualisation électroniques (ISO/DIS 9241-306:2017)

Ergonomics of human-system interaction — Part 306: Field assessment methods for electronic visual displays (ISO/DIS 9241-306:2017)

ICS:

Deskriptoren:

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

STD Version 2.8l

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort **4**

Vorwort **5**

Einleitung **7**

1 Anwendungsbereich **10**

2 Normative Verweisungen **10**

3 Begriffe **10**

4 Vorbereitung zur Bewertung **10**
4.1 Reinigung **10**
4.2 Aufbau **10**
4.3 Aufwärmen des Bildschirms **11**
4.4 Einstellungen der optischen Anzeige **11**

5 Bewertungsverfahren **12**
5.1 Betrachtungsbedingungen **12**
5.2 Leuchtdichte **14**
5.3 Spezielle physikalische Umgebungen **15**
5.4 Visuelle Artefakte **15**
5.5 Leserlichkeit und Lesbarkeit **18**
5.6 Leserlichkeit der Informationscodierung **20**
5.7 Leserlichkeit von Grafiken **21**
5.8 Wiedergabetreue **22**

6 Weitere Überlegungen **23**
6.1 Isotrope Richtungsabhängigkeit **23**
6.2 Anisotrope Richtungsabhängigkeit **23**
6.3 Beobachtungswinkelbereich **24**
6.4 Einstellbarkeit **24**
6.5 Steuerbarkeit **24**
6.6 Leuchtende Umgebung **24**

Anhang A (informativ) Überblick über die Normenreihe ISO 9241 ..... **25**

Anhang B (informativ) Einflüsse auf ergonomische Parameter von visuellen Anzeigen **26**

Anhang C (informativ) Unerwünschte Reflexionen **30**

Anhang D (informativ) Definition und Anwendung von Prüfvorlagen zur Linearisierung von Anzeigeausgaben für acht verschiedene Umgebungslichtreflexionen an Büroarbeitsplätzen **33**
D.1 Einführung, Anwendungen und Änderungen im Vergleich zur früheren Ausgabe von Anhang D aus dem Jahr 2008 ..... **33**
D.2 Definition von sechs Prüfvorlagen für ISO 9241-306 zur Ausgabe von Elementar- oder Gerätebunttönen **36**
D.3 Definition von acht Kontraststufen zur Ausgabe von Elementar- oder Gerätebunttönen. **42**
D.4 Ausgabesimulation für sechs Prüfvorlagen aus ISO 9241-306 und für acht Kontraststufen **47**
D.5 Fragestellungen für die visuelle Bewertung und die Eingabe-Ausgabe-Beziehung **54**
D.6 Softwaretool für die Ausgabe-Linearisierung der sechs Originalprüfdateien **55**

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

D.7 Prüfberichte durch visuelle Prüfung der Ausgaben im mittigen Bereich und Rahmenbereich 59
D.8 Farbausgabe eines beispielhaften *sRGB*-Druckgeräts und von *rgb-Geräten 60**
Anhang E (informativ) Überlegungen für Kathodenstrahlanzeigen (CRT) 66
Literaturhinweise 68

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 9241-306:2017) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 9241-306:2017 wurde von CEN als prEN ISO 9241-306:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

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 der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, 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.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist das Technische Komitee ISO/TC 159, „Ergonomics“, Unterkomitee SC 4, „Ergonomics of human-system interaction“.

ISO 9241 besteht aus folgenden Teilen, die unter dem Haupttitel *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)* veröffentlicht wurden:

— *Part 1: General introduction*

— *Part 2: Guidance on task 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*

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

— *Part 14: Menu dialogues*

— *Part 15: Command dialogues*

— *Part 16: Direct manipulation dialogues*

— *Part 17: Form filling dialogues*

ISO 9241 besteht außerdem aus den folgenden Teilen, die unter dem Haupttitel *Ergonomics of human-system interaction* veröffentlicht wurden

— *Part 20: Accessibility guidelines for information/communication technology (ICT) equipment and services*

— *Part 110: Dialogue principles*

— *Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces*

— *Part 171: Guidance on software accessibility*

— *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 400: Principles and requirements for physical input devices*

— *Part 410: Design criteria for physical input devices*

— *Part 920: Guidance on tactile and haptic interactions*

Siehe Anhang A für die anderen Teile in Vorbereitung.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Einleitung

Dieser Teil von ISO 9241 ist ein Teil der Serie ISO 9241, die die Anforderungen an die ergonomische Gestaltung von elektronischen optischen Anzeigen festlegt. Gleichzeitig ersetzt die untergeordnete Normenreihe 300 von ISO 9241 entweder teilweise oder vollständig einzelne früher veröffentlichte Teile von ISO 9241 sowie einige andere internationale Normen (zu Einzelheiten siehe die Vorworte der entsprechenden Teile).

— Eine Einleitung in die untergeordnete Normenreihe 300 ist in ISO 9241-300 beschrieben;

— Begriffe für die betroffenen elektronischen optischen Anzeigen wurden in ISO 9241-302 überführt und zusammengefasst;

— Da die bereits in den Normen ISO 9241 und ISO 13406 behandelten Bereiche im Wesentlichen unverändert geblieben sind, wurden die Prüfverfahren und Anforderungen unter Berücksichtigung des Fortschritts in Technologie und Wissenschaft aktualisiert;

— Sämtliche grundlegenden ergonomischen Anforderungen wurden in ISO 9241-303 eingearbeitet;

— Die Anwendung auf die unterschiedlichen Anzeigetechniken, Einsatzgebiete und Umgebungsbedingungen einschließlich der Prüfverfahren und Abnahme-/Ablehnungskriterien wurden in ISO 9241-307 festgelegt;

— Formale Messungen des Bildschirms zur Ermittlung der Anzeigeeigenschaften und zur Überprüfung technischer Spezifikationen können sehr kosten- und zeitintensiv sein. Diesbezügliche Verfahren sind in ISO 9241-305 und ISO 9241-307 dieser Norm beschrieben. Diese Prüfungen werden üblicherweise unter strengen Prüfbedingungen an einem neuen Gerät durchgeführt;

— Zusätzlich werden Leitlinien zur Gestaltung von Surface Conduction Electron Emitter Displays (SED) und Anzeigen mit organischen, Licht emittierenden Dioden (en: organic light-emitting diode, OLED) in ISO/TR 9241-308 und ISO/TR 9241-309 angegeben.

Die gesamte Struktur der untergeordneten Normenreihe wurde nach dem Baukastenprinzip aufgebaut, damit es möglich ist, Überarbeitungen und Änderungen zur Norm vorzunehmen, sobald eine neue technologische Entwicklung neue Formen von Anzeigeninteraktionen ermöglicht.

Dieser Teil von ISO 9241 behandelt die ergonomische Beurteilung des Arbeitsplatzes. Mit dieser Norm soll bewertet werden, ob die in ISO 9241-303 festgelegten ergonomischen visuellen Anforderungen innerhalb einer festgelegten Aufgabenstellung erfüllt werden. Das praktische Ziel besteht nicht unbedingt darin, eine perfekte Anzeige mit den absolut besten visuellen Merkmalen zu haben, sondern sicherzustellen, dass die zum Ausführen der visuellen Aufgabe erforderlichen Eigenschaften in zufrieden stellendem Maße tatsächlich vorhanden sind.

Während der Lebensdauer einer Anzeige kann sich deren Verwendungskontext oftmals verändern; „Altern“ findet in dem Umfang statt, in dem die Anzeige eingesetzt wird, und als Folge kann die Darstellungsqualität der Anzeige mit der Zeit abnehmen. Außerdem verändern sich oftmals die Beleuchtungsbedingungen, unter denen die Anzeige verwendet wird.

Beim eigentlichen Einsatz eines Bildschirmgerätes (VDT) an einem Arbeitsplatz sind die wichtigsten ergonomischen Fragen die auszuführende visuelle Aufgabe und die zu verwendenden Eingabegeräte zum Bewältigen dieser Aufgabe.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Es gibt verschiedene Faktoren, wodurch sich die Ausführung einer visuellen Aufgabe mit Hilfe eines Bildschirmgerätes von vielen anderen Aufgaben ohne Bildschirmgerät oder von Aufgaben mit Papiervorlage unterscheidet. Diese Faktoren stehen im Zusammenhang mit der Anordnung der für die Durchführung der visuellen Aufgabe erforderlichen unterschiedlichen Elemente.

Die ergonomische Zielstellung besteht darin, in der Lage zu sein, die Informationen auf der Anzeige so komfortabel, leicht, genau und schnell (falls notwendig) zu lesen, wie es beim Lesen eines auf dem Schreibtisch liegenden Papierausdruckes erfolgt.

Eine Überlegung betrifft eine Eigenschaft, die als die *Lageempfindlichkeit* des Bildschirms bezeichnet werden könnte. Bei schlechter Aufstellung sind Anzeigen anfällig gegenüber externen Lichtquellen; diese können in Richtung des Betrachters zurückreflektiert werden und zu einer verringerten Leserlichkeit der auf dem Bildschirm dargestellten Information beitragen. In ungünstigeren Umgebungen können diese Lichtquellen zur Blendung führen. Ursachen können das durch Fenster einfallende natürliche Licht oder künstliche Beleuchtungsanlagen wie an der Decke montierte Leuchten in Büros sein.

Aufgrund der Größe und Abmessungen der meisten Anzeigen wird eine Anzeige gewöhnlich eher in vertikaler als in horizontaler Lage ausgerichtet. Diese Ausrichtung und Lage der zu lesenden Information unterscheidet sich wesentlich vom Lesen eines auf dem Schreibtisch liegenden Buches oder Blattes. Die Sehachse vom Auge auf die visuelle Aufgabe wird auf 45° angehoben, was zu einem ganz anderen visuellen Hintergrund führt — oft mit sich ändernder Hintergrundleuchtdichte infolge der Wände und sonstiger Objekte in der Umgebung. Diese Faktoren können die Arbeitshaltung eines Benutzers beeinflussen, der versucht, zwischen dem auf die Anzeige einzuhaltenden Sehachsenwinkel und dem Sehabstand zu kompensieren.

Diese und weitere Überlegungen beweisen, dass das Positionieren einer Anzeige von größerer Bedeutung ist als das Anordnen von Papierausdrucken und zu lesenden Papiervorlagen. Dies begründet die Notwendigkeit einer Einstellungsmöglichkeit der Anzeige bezüglich Ausrichtung und Höhe und einer flexiblen Geräteanordnung am Arbeitsplatz, um die Bedürfnisse eines einzelnen Benutzers umsetzen zu können. Die Kombination aus Anzeige, Umgebungsbeleuchtung und Geräten des Arbeitsplatzes ist die Grundlage für einen ergonomisch gut gestalteten Arbeitsplatz.

Anders als die meisten Materialien für visuelle Aufgaben sind Anzeigen dafür vorgesehen, mehrere Jahre lang benutzt zu werden. Zahlreiche andere Arten von Arbeitsmaterialien werden einmal oder nur wenige Male genutzt bzw. ausgewechselt oder erneuert, wenn die Sicht zu gering oder unter Umständen zu ungenau ist (z. B. Sicherheitsanweisungen oder Warnhinweise), oder sie bleiben über die Zeit unverändert.

Die Absicht des vorliegenden Teils dieser Norm ist die Beschreibung von Bewertungsverfahren für Anzeigen, die in den meisten Fällen keine teuren Messgeräte erfordern und am Arbeitsplatz einschließlich der Arbeitsumgebung einfach durchgeführt werden können. Während der Durchführung dieser Bewertungen sollte es möglich sein festzustellen, ob ein Problem mit

a) der Anzeige selbst (oder in Kombination mit der Grafikkarte),

b) der Anwendungssoftware oder

c) den physikalischen Umgebungsbedingungen zusammenhängt.

In Fall a) ist es vorteilhaft, den Aufbau des Bildschirmarbeitsplatzes zu überprüfen, um festzustellen, ob er den Herstelleranweisungen entspricht; sofern nicht, sollte der Bildschirmarbeitsplatz neu aufgebaut und eine weitere Bewertung durchgeführt werden, um festzustellen, ob damit das Problem gelöst wurde. In Fall b) ist mit den Softwareentwicklern der Anwendungssoftware Kontakt aufzunehmen, um festzustellen, ob mögliche korrigierende Maßnahmen ergriffen werden können. Im Fall c) kann eine einfache Neuausrichtung des Arbeitsplatzes und/oder Neuaufstellung des Bildschirms ausreichend sein. In komplexeren Situationen können Festlegungen mit den entsprechenden Beteiligten getroffen werden, um zu ermitteln, welche geeigneten Maßnahmen durchführbar sind. Zu Einzelheiten siehe Anhang B.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

ISO 9241 wurde ursprünglich als siebzehnteilige Norm über ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten (VDTs) erstellt. Im Zuge der Normenüberarbeitung wurde eine grundlegende Umstrukturierung von ISO 9241 vereinbart, mit der der Anwendungsbereich erweitert wurde, indem andere einschlägige Normen einbezogen wurden und damit die Brauchbarkeit verbessert wurde. Der Haupttitel der überarbeiteten Norm ISO 9241, *Ergonomics of human-system interaction*, spiegelt diese Änderungen wider und passt die Norm an den Gesamttitel und Umfang des Technischen Komitees ISO/TC 159, *Ergonomics*, Unterkomitee SC 4, *Ergonomics of human-system interaction* an. Die überarbeitete mehrteilige Norm wurde als Normenreihe mit einer Nummerierung in Hunderterschritten aufgebaut, z. B. behandelt die Reihe 100 Softwareschnittstellen, die Reihe 200 die benutzerorientierte Gestaltung, die Reihe 300 optische Anzeigen, die Reihe 400 physikalische Eingabegeräte usw.

Anhang A gibt einen Überblick über die Normenreihe ISO 9241.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 9241 legt optische, geometrische und visuelle Prüfverfahren fest, die zur Bewertung einer Anzeige unter unterschiedlichen Einsatzbedingungen entsprechend ISO 9241-303 angewendet werden können.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 9241-302, *Ergonomics of human-system interaction — Part 302: Terminology for electronic visual displays*

ISO 9241-303:2008, *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*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe und Definitionen nach ISO 9241-302.

4 Vorbereitung zur Bewertung

4.1 Reinigung

Es ist sicherzustellen, dass die optische Anzeige sauber ist, andernfalls ist sie entsprechend den Anweisungen des Herstellers zu reinigen.

4.2 Aufbau

Die optische Anzeige muss für die Bewertung physikalisch vorbereitet werden. Die optische Anzeige ist mit den folgenden Parametern zu betreiben:

— Auflösung: Es ist die natürliche Auflösung oder die vom Hersteller empfohlene Auflösung zu verwenden.

— Im Falle von Kathodenstrahlröhren, siehe Abschnitt 5.4.6 dieses Teils der ISO 9241.

— Bildgröße – auf die angegebene Größe anpassen.

ANMERKUNG Es ist die werksseitig empfohlene (physikalische) Auflösung zu verwenden. Das Verändern der physikalischen (natürlichen) Auflösung in eine andere Auflösung kann infolge einer mangelhaften Interpolation der Bildelemente zu einer Verschlechterung der Bildqualität der Anzeige und der Zeichendarstellung führen (siehe Bild 1).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07



physikalische Auflösung



reduzierte Auflösung

Bild 1 — Vergleich von angezeigten Buchstaben mit physikalischer Auflösung und mit reduzierter Auflösung

4.3 Aufwärmen des Bildschirms

Es ist ausreichend Zeit (mindestens 20 min) zum Stabilisieren der Anzeigenleuchtdichte vorzusehen. Sofern vom Hersteller angegeben, muss das Aufwärmen für die festgelegte Zeit erfolgen.

ANMERKUNG 1: Für manche Technologien wird möglicherweise eine spezifische Aufwärmsequenz empfohlen. Für Electronic Paper Displays (EPD) kann empfohlen werden, die Testmuster dreimal zu aktualisieren, bevor Messungen vorgenommen werden.

4.4 Einstellungen der optischen Anzeige

Der Hersteller sollte die optische Anzeige mit einer Werkseinstellung ausliefern, die dem Benutzer dabei hilft, die optische Anzeige innerhalb des vorgesehenen Nutzungskontextes ergonomisch und effizient nutzen zu können. Falls verfügbar, sollte der Benutzer die Empfehlungen des Herstellers bezüglich der Einrichtungsbedingungen beachten.

Entsprechende Einstellungen sind die Helligkeitseinstellung, die Kontrasteinstellung und die Gammaeinstellung.

Für optische Anzeigen, die das Darstellen von Graustufen ermöglichen, sind die Ausgaben der 16-stufigen Graumaßstab mit gleichmäßigem Abstand aus Prüfvorlage AE06 mit Mustern zwischen Schwarz und Weiß zu verwenden, siehe Bild D.2.1 in Anhang D, Abschnitt D.2.1.

In der vorgesehenen Umgebung ist eine visuelle Prüfung der folgenden Anzeigeausgabeneigenschaften durchzuführen:

1) Die niedrigsten zwei Schwarzstufen sollten gerade so unterschieden werden können.
2) Die hellsten zwei Weißstufen sollten gerade so unterschieden werden können.
3) Alle Graustufen müssen unterschieden werden können.
4) Die optische Anzeige muss über eine angemessene Helligkeitsstufe verfügen.

Um diese Bedingungen zu erzielen, sind die Werkseinstellungen und Empfehlungen des Anzeigenherstellers als Einrichtungsbedingungen anzuwenden. Falls vorhanden sind die Einstellungen der optischen Anzeige zu verwenden, um die oben genannten Anzeigenausgabeeigenschaften zu erreichen.

In einem dunklen Raum sollte die 16-stufige Graumaßstab in etwa gleichmäßigen Abständen sichtbar sein, wenn der Gammawert nach IEC 61966-2-1 angepasst wurde. Bei allen ergonomischen Ausgaben in einer nicht dunklen Umgebung muss die Graumaßstab in etwa gleichmäßigen Abständen dargestellt werden. Wenn die Ausgabeeinrichtungsstufe für dunkle Umgebungen erreicht wurde, ändert die Reflexion des Umgebungslichts auf der Anzeigenoberfläche die gleichmäßigen sichtbaren Abstände. Bei höheren Umgebungsreflexionen auf dem Bildschirm kommt es vermehrt zu Änderungen. Im ungünstigsten Fall sind 5 Graustufen nicht zu unterscheiden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

5 Bewertungsverfahren

5.1 Betrachtungsbedingungen

5.1.1 Vorgesehener Sehabstand

Der optimale Abstand zwischen der visuellen Anzeige und den Augen des Benutzers wird von verschiedenen Faktoren bestimmt, vor allem von der Leserlichkeit der Zeichen (siehe Tabelle 1) und in bestimmten Fällen der Möglichkeit der Betrachtung einer vollständigen Anwendung ohne Kopfbewegung (siehe Tabelle 2). Der vorgesehene Sehabstand, d. h. der vom Hersteller der Anzeige festgelegte Abstand, ist auf ≥ 300 mm eingestellt (siehe ISO 9241-303). Der optimale Sehabstand für Büroarbeiten am Schreibtisch in sitzender Position beträgt etwa 600 mm. Einzelne Benutzer bevorzugen jedoch Einstellungen zwischen 400 mm und 750 mm. Sehabstände in diesem Bereich erfordern für die meisten Menschen Zeichenhöhen mit Sehwinkeln zwischen 20′ und 22′ (siehe ISO 9241-303).

Es ist nachzuprüfen, ob die Anzeige im festgelegten Sehabstand (*D*) verwendet wird. Es ist der Abstand zwischen den Augen des Benutzers und der Mitte des Bildschirms mit einem Lineal zu messen. Für Büroarbeiten am Schreibtisch liegt der übliche Bereich zwischen 400 mm und 750 mm; liegt der ausgewählte Abstand nicht innerhalb dieses Bereichs, ist nachzuprüfen, ob ein Problem wie schlechte Bildqualität, falsche Zeichengröße oder eine nicht korrigierte Sehstörung vorliegt.

Wenn es die Betrachtungsaufgabe erfordert, dass die gesamte Anwendung wie z. B. die Seiten- oder Zeilenbreite auf einen Blick, d. h. ohne Kopfbewegungen, zu erfassen ist, werden die *kleinsten* Sehabstände aus Tabelle 2 empfohlen. Diese Werte ergeben sich aus dem größten horizontalen Betrachtungswinkel von ± 15°, bezogen auf die Normale zur Bildschirmoberfläche, der die Betrachtung auf einen Blick erlaubt, und sie hängen von der Bildschirmgröße ab. Typische Anwendungsbereiche sind in Wartenräumen gegeben Bild 2 zeigt die Beziehung zwischen Betrachtungswinkel, Anwendungsbreite und Sehabstand.

Tabelle 1 — Optimaler und größter Sehabstand für die Leserlichkeit von Zeichen

Zeichenhöhe mm	**Sehabstand für eine allgemein annehmbare Leserlichkeit** cm	**Größter Sehabstand** cm
1,4	-	30
2	33	43
3	49	65
4	66	86
4,6	75	99
9,2	150	197
18,3	300	394

ANMERKUNG 1 Der maximale Sehabstand basiert auf einer Zeichenhöhe mit Sehwinkeln von 16′. Die allgemein anerkannte Leserlichkeit, d. h. eine Leserlichkeit, die von den meisten Benutzern gut angenommen wird, wurde auf der Basis von 21′ Bogenminuten berechnet. Die optimale Zeichenhöhe für die Aufgabenausführung besteht in einem Kompromiss zwischen dem Ziel der Leserlichkeit und dem Ziel der „Betrachtung auf einen Blick“, d. h. die Darstellung der auf einen gemeinsamen Kontext bezogenen Informationen auf demselben Bildschirm.

ANMERKUNG 2 Eine vereinfachte Daumenregel für die Leserlichkeit der Zeichen ist: für optimale Leserlichkeit: Sehabstand ≈ 165 × Zeichenhöhe:

— annehmbarer Bereich ≈ ± 30 % für die meisten Benutzer;

— annehmbarer Bereich ≈ ± 100 % für manche Benutzer.

AVA Documents
Document Sharing Hub

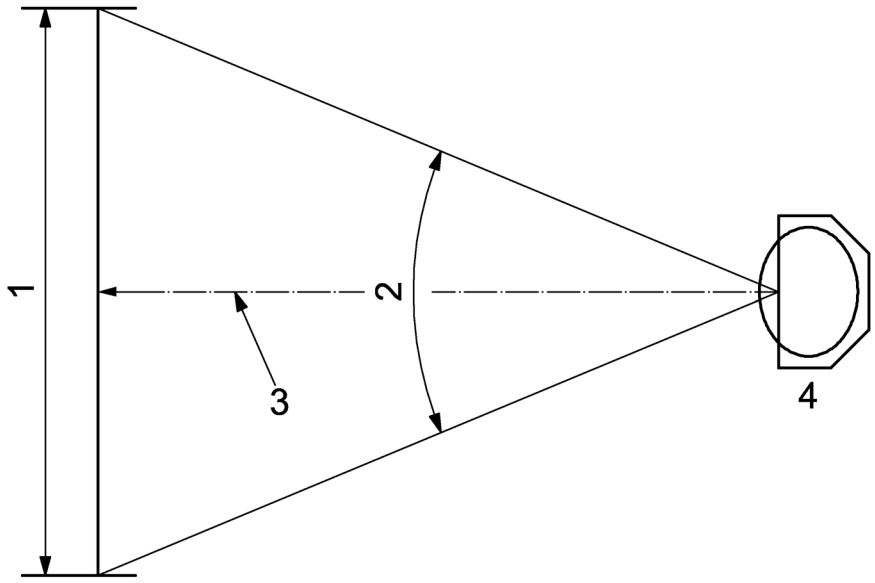
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Tabelle 2 — Kleinster Sehabstand, bei dem die gesamte Anwendungsbreite ohne Kopfbewegung erfasst werden kann

Anwendungsbreite (oder Seiten- oder Zeilenbreite) cm	Kleinster Sehabstand ohne Notwendigkeit einer Kopfbewegung cm
16	30
21	40
30	56
40	75
50	94
60	112
150	280
300	560

ANMERKUNG 1 Das Verhältnis beruht auf der Anforderung von ± 15° nach Bild 2.

ANMERKUNG 2 Vor Ort kann folgende Näherung als Daumenregel von Vorteil sein: Sehabstand ≥ 1,9 × Anwendungsbreite.



Legende

1 Bildschirmbreite *W*
2 Betrachtungswinkel (± 15°)
3 Sehabstand *D*
4 Betrachtungsstandort

Bild 2 — Sehabstand und Betrachtungswinkel

5.1.2 Vorgesehene Sehrichtung

Bei einem Flachbildschirm ist zu überprüfen, ob dieser für den festgelegten Sehrichtungsbereich nach ISO 9241-303 und ISO 9241-307 verwendet wird.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

5.1.3 Blick- und Kopfneigungswinkel

Mit Hilfe eines Winkelmessgeräts (z. B. Winkelmesser, Goniometer) ist nachzuweisen, dass es der Arbeitsplatz und die visuelle Anzeige dem Benutzer ermöglichen, den Bildschirm mit einem Blickwinkel von 0° bis 45° und mit einem Kopfneigungswinkel von 0° bis 20° zu betrachten.

5.1.4 Virtuelle Bilder

Siehe ISO 9241-303:2008, Anhang E

5.2 Leuchtdichte

5.2.1 Beleuchtungsstärke

Mit einem Luxmeter ist die Beleuchtungsstärke auf der Bildschirmoberfläche zu messen. Der Messfühler des Luxmeters ist direkt in der Mitte der Anzeigefläche mit dem gleichen Neigungswinkel wie bei der Benutzeranordnung anzuordnen. Es ist zu überprüfen, dass keine Schatten auf den Messfühler fallen.

Es ist nachzuweisen, dass die gemessene Beleuchtungsstärke den vom Hersteller festgelegten Wert nicht überschreitet.

5.2.2 Anzeigeleuchtdichte

Die Flächenleuchtdichte mit einem Leuchtdichtemessgerät in der Mitte der optischen Anzeige messen. Zu verwenden ist:

a) ein weißer Vollbildschirm bei maximaler Graustufe

b) ein weißer Kasten mit maximaler Graustufe und einer Größe von 4 % des aktiven Anzeigebereichs (Bereich $H_{\text{Anzeige}}/5 \times W_{\text{Anzeige}}/5$, wobei H_{Anzeige} der Höhe des aktiven Anzeigebereichs und W_{Anzeige} der Breite des aktiven Anzeigebereichs entspricht, jeweils gemessen in Metern).

Das Leuchtdichtemessgerät ist senkrecht zur Anzeigefläche auf dem Prüfmuster anzuordnen. Es ist nachzuweisen, dass der Messbereich des Leuchtdichtemessgeräts geringer ist als das Prüfmuster.

Es ist nachzuweisen, dass die gemessenen Leuchtdichtewerte ISO 9241-307 entsprechen.

Wenn erforderlich, z. B. zur Bestimmung der geringsten und höchsten Leuchtdichte, kann die Messung nach ISO 9241-307 für individuelle Technologien an Messstellen wiederholt werden.

5.2.3 Leuchtdichteausgewogenheit und Blendung

Zu messen ist die Anzeigeleuchtdichte (z. B. weißer Vollbildschirm) eines häufig betrachteten Aufgabenbereichs (z. B. ein Dokument auf dem Schreibtisch) und einer ausgewählten Umgebung (z. B. Raumwände). Zu berechnen ist das Leuchtdichteverhältnis zwischen dem Bildschirm und dem häufig betrachteten Bereich. Die gleiche Berechnung ist für das Leuchtdichteverhältnis zwischen dem Bildschirm und der ausgewählten Umgebung durchzuführen. Es ist nachzuweisen, dass die Verhältnisse dem in ISO 9241-303 festgelegten Wertebereich entsprechen.

Ein mögliches Verfahren zur Feststellung der Abwesenheit von Blendung ist die Prüfung, ob die Oberfläche des Gehäuses matt oder glänzend ist. Glänzende Oberflächen können eine Blendung hervorrufen; der Wert des Glanzes kann mit einem Glanzmessgerät oder mit Glanzvergleichsmustern gemessen werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

5.2.4 Einstellung der Leuchtdichte

Es ist nachzuweisen, dass die Anzeigeleuchtdichte und der Kontrast zwischen Zeichen und Zeichenhintergrund auf der Anzeige durch den Benutzer einstellbar sind, um die Umgebungsbedingungen an den Arbeitsplatz anzupassen.

5.3 Spezielle physikalische Umgebungen

5.3.1 Vibrationen

Siehe ISO 9241-303:2008, 5.3.2.

5.3.2 Wind und Regen

Siehe ISO 9241-303:2008, 5.3.3.

5.3.3 Überhöhte Temperaturen

Siehe ISO 9241-303:2008, 5.3.4.

5.4 Visuelle Artefakte

5.4.1 Ungleichmäßige Leuchtdichte

Die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte ist durch fortlaufendes Betrachten verschiedener Flächen auf dem Bildschirm einzuschätzen, um den Grad der Ungleichmäßigkeit zu bestimmen. Wenn festgestellt wird, dass eine wahrnehmbare Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte vorhanden ist, wird die Messung der Leuchtdichte mit einem Leuchtdichtemessgerät empfohlen.

Die Messstellen sind die Stellen auf dem Bildschirm mit der niedrigsten und höchsten Leuchtdichte (siehe 5.2.2). Das Verhältnis der Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte ist zu bestimmen nach Gleichung (1):

$$\text{non-uniformity} = 100\% \left(\frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{max}}\right) \quad (1)$$

Es ist nachzuweisen, dass der Wert der Gleichmäßigkeit der Leuchtdichte ISO 9241-307 entspricht.

5.4.2 Ungleichmäßige Farbe

Auf dem vollen Bildschirm ist nur eine Farbe anzuzeigen und durch fortlaufendes Betrachten verschiedener Flächen auf dem Bildschirm ist die Ungleichmäßigkeit der Farbe einzuschätzen. Der Ablauf ist mit verschiedenen Farben zu wiederholen.

Der subjektive Farbeindruck wird nicht nur durch die Farbe selbst bestimmt (Farbart), sondern auch durch die Leuchtdichte. Bei Anwendungen, die eine genaue Farbunterscheidung fordern, ist ein Farbmessgerät oder Spektrophotometer zu verwenden. Weitere Einzelheiten siehe ISO 9241-305.

5.4.3 Ungleichmäßiger Kontrast

Die Ungleichmäßigkeit des Kontrasts ist aus den in 5.2.2 gemessenen Werten nach Gleichung (2) zu berechnen:

$$\text{non-uniformity} = 100\% \left(\frac{C_{\max} - C_{\min}}{C_{max}}\right) \quad (2)$$

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

5.4.4 Geometrische Verzeichnungen

Es sollten keine störenden Veränderungen der Zeichenform oder der Zeichenposition infolge von Fehlern der Bildstabilität oder der Geometrie auftreten. Derartige geometrische Fehler können z. B. durch das Anlegen eines rechtwinkligen Blattes Papier an waagerechte oder senkrechte Linien im vorgesehenen Bereich der Anzeige festgestellt werden.

Die meisten dieser Fehler können mit Hilfe der Kontrollregler des Bildschirms korrigiert werden.

5.4.5 Bildschirm-/Pixel-/Subpixelfehler

5.4.5.1 Bildelement-/Teil-Bildelement bleibt an

Diese Bildelemente/Teil-Bildelemente werden immer als helle Bildelemente auf einem schwarzen Hintergrund erscheinen. Zur Feststellung ist die Bildschirmanzeige auf Schwarz einzustellen.

5.4.5.2 Bildelement/Teil-Bildelement bleibt wage

Diese Bildelemente/Teil-Bildelemente können unabhängig von einem weißen oder schwarzen Hintergrund als graue Bildelemente erscheinen. Zur Feststellung ist die Bildschirmanzeige zuerst auf Weiß, dann auf Schwarz einzustellen.

5.4.5.3 Bildelement/Teil-Bildelement bleibt aus

Diese Bildelemente/Teil-Bildelemente werden immer als dunkle Bildelemente auf einem weißen Hintergrund erscheinen. Zur Feststellung ist die Bildschirmanzeige auf Weiß einzustellen.

ANMERKUNG Für eine vollständige Analyse siehe Literaturhinweise [7]. Zur Bestimmung der Fehlerklasse des Bildelementes siehe ISO 9241-307.

5.4.6 Zeitliche Instabilität (Flimmern)

Siehe ISO 9241-303:2011, Abschnitt 5.4.7.

Zu Messmethoden siehe ISO 9241-305.

Siehe ISO 9241-303:2008, 5.4.7.

Zu Messmethoden siehe ISO 9241-305.

5.4.7 Räumliche Instabilität (Zittern)

Ein starkes Zittern kann durch den Benutzer ohne ein Messgerät einfach festgestellt werden. Messungen des Zitterns können mit einer Lupe mit integrierter Skala durchgeführt werden.

Zu Messmethoden siehe ISO 9241-305.

5.4.8 Moiré-Effekte

Moiré-Effekte können durch Sichtprüfung oder geeignete Monitor-Prüfprogramme nachgewiesen werden.

Verschiedene Sichtanzeigen verfügen über eine eingebaute Korrekturfunktion, die zum Beseitigen von Moiré-Effekten verwendet werden sollte.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

5.4.9 Weitere Instabilitätserscheinungen

Weitere Instabilitätserscheinungen, wie Schwimmen, Driften, Nebensprechen oder Schatten auf Objekten oder Zeichen können durch Sichtprüfung nachgewiesen werden. Siehe ISO 9241-303.

5.4.10 Unerwünschte Reflexionen

Störende Reflexionen können durch Sichtprüfung nachgewiesen werden. Der Anhang C enthält Richtlinien zum Vermeiden von unerwünschten Reflexionen.

Anzeigen wurden ursprünglich, entsprechend ihren Antireflexeigenschaften in drei Klassen unterteilt, siehe Tabelle 3.

Die Erweiterung des Anwendungsbereiches hatte die Beendigung der früheren Klassifizierung (z. B. der bislang bekannten Reflexionsklassen nach der Vorgängernorm ISO 9241-7, ISO 13406-2) zur Folge. In ISO 9241-307 wurde diese durch die entsprechenden Leuchtdichten ersetzt. Die Vergleichbarkeit mit den früheren Reflexionsklassen ist somit garantiert. Die nachfolgende Tabelle 3 zeigt den Zusammenhang der früheren Reflexionsklassen mit den Leuchtdichten.

Tabelle 3 — Vergleich der Reflexionsklassen

Reflexionsklasse nach Vorgängernormen ISO 9241-7, ISO 13406-2	Leuchtdichte von direktional reflektierten Lichtquellen [cd/m^2]	Umgebung
I	$L_{REF, EXT} = 200$ und $L_{REF, SML} = 2000$	Geeignet für allgemeinen Bürogebrauch
II	$L_{REF, EXT} = 200$ oder $L_{REF, SML} = 2000$	Geeignet für die meisten, aber nicht für alle Büroumgebungen
III	$L_{REF, EXT} = 200$ oder $L_{REF, SML} = 125$	Erfordert eine spezielle, kontrollierte Umgebungsbeleuchtung
REF, EXT = großflächige Referenzlichtquelle REF, EXT = kleinflächige Referenzlichtquelle		

Um festzustellen, ob die Anzeige für den vorgesehenen Einsatz in der gegebenen Umgebung geeignet ist, ist das Datenblatt zu überprüfen oder der Händler zu fragen.

Für die typische Büroumgebung wird eine positive Polarität empfohlen, da unvermeidbare Reflexionen im Vergleich mit der negativen Polarität weniger störende Auswirkungen haben.

5.4.11 Unbeabsichtigte Tiefeneffekte

Die Anwendung ist nach Tabelle 4 auf das Vorhandensein spektral extremer Farben zu überprüfen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Tabelle 4 — Spektral extreme Farben

Bildhintergrund	Anforderungen / Empfehlungen	Problem oder Verweisung
Positive Polarität, achromatisch Darstellung	Für die meisten Aufgaben bevorzugt	Siehe ISO 9241-303.
Positive Polarität, chromatische Darstellung	Vermeiden von Blau auf Rot als Primärfarbe	Schärfentiefe des Auges. Fehlerhafte, unerwünschte (Chromo)Stereopsis.
	Verwenden eines schwarzen oder dunkelgrauen Vordergrundes.	Farberkennung.
Negative Polarität, achromatische Darstellung	Vermeiden von Blau als Primärfarbe	Schlechte Leserlichkeit. Bei der Textdarstellung sind Kontrastanforderungen schwer einzuhalten.
	Vermeiden von Rot als Primärfarbe	Etwa 8 % der Benutzer weisen eine reduzierte Rot-Grün-Unterscheidungsfähigkeit auf.
Negative Polarität, chromatische Darstellung	Vermeiden von Rot auf Blau als Primärfarbe	Schärfentiefe des Auges. Fehlerhafte, unerwünschte (Chromo)Stereopsis

Spektral extreme Farben (extremes Blau, extremes Rot), die Tiefeneffekte hervorrufen (Chromostereopsis), dürfen nicht für Abbildungen verwendet werden, die ununterbrochen zu betrachten oder zu lesen sind.

5.5 Leserlichkeit und Lesbarkeit

5.5.1 Leuchtdichtekontrast

Die Flächenleuchtdichte ist mit einem Leuchtdichtemessgerät zu messen. Es ist der in 5.2.2 beschriebene Ablauf anzuwenden.

5.5.2 Bildpolarität

Siehe ISO 9241-303:2008, 5.5.3.

5.5.3 Zeichenhöhe

5.5.3.1 Zeichenhöhe gemessen mit einer Komparatorfolie

Es ist eine Kunststofffolie mit Messobjekten bekannter unterschiedlicher Höhe oder eine Lupe mit Skalenteilung zu verwenden. Die Folie/Lupe ist auf den Bildschirm aufzulegen. Die Messobjekte auf der Folie sind mit der Zeichenhöhe auf dem Bildschirm zu vergleichen oder die Zeichenhöhe ist mit der Lupe zu messen. Mit der Gleichung (3) ist die Zeichenhöhe als Sehwinkelausdehnung α, in Bogenminuten zu berechnen:

$$\alpha = 60 \times 2 \arctan\left(\frac{h_T}{2 \times D}\right) \approx \frac{3438 \times h_T}{D} \quad (3)$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Dabei ist

h_T die Messobjekthöhe, in Millimeter;

D der Sehabstand, in Millimeter.

5.5.3.2 Bestimmung der Zeichengröße aus Anzahl der Bildelemente und Bildschirmhöhe

Es ist die Anzahl der Bildelemente n in der Zeichenhöhe zu zählen.

Hierzu kann ein häufig in Betriebssystemen enthaltenes pixelorientiertes Zeichenprogramm (siehe Bild 6), verwendet werden.

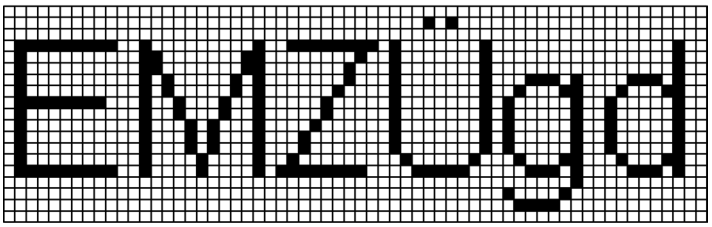


Bild 3 — Gezoomte Zeichen in einem Raster

Mit der Gleichung (4) ist die Zeichenhöhe als Sehwinkelausdehnung, α, in Bogenminuten zu berechnen:

$$\alpha = 60 \times 2 \arctan\left(\frac{n \times \mathrm{s/p}}{2 \times D}\right) \approx \frac{3438 \times n \times \mathrm{s/p}}{D} \quad (4)$$

Dabei ist

D der Sehabstand in Millimeter;

n die Anzahl der Bildelemente in der Zeichenhöhe;

p die Bildschirmhöhe in Bildelementen;

s die Bildschirmhöhe in Millimeter.

Die Bildschirmgröße (Höhe und Breite) wird im Benutzerhandbuch oder in der technischen Spezifikation (wie Datenblatt) des Herstellers festgelegt. Bei Kathodenstrahlanzeigen ist sicherzustellen, dass die eingestellte Bildschirmgröße den Festlegungen des Herstellers entspricht; andernfalls ist die Bildschirmgröße entsprechend zu ändern.

5.5.3.3 Bildschirmgröße

Es ist ein Lineal auf den Bildschirm zu legen und die Bildschirmhöhe zu messen. Es ist sicherzustellen, dass die Augen während der Messung einen rechten Winkel mit dem Bildschirm bilden. Die Messung ist zu wiederholen und der Mittelwert der Bildschirmhöhe s zu berechnen.

5.5.4 Konstanz der Textgröße

Es ist eine Sichtprüfung durchzuführen.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

5.5.5 Zeichenstrichbreite

Mit Hilfe einer Komparatorfolie oder einer Lupe mit Skalenteilung ist die Zeichenstrichbreite zu bestimmen. Die Folie/Lupe ist auf das Zeichen auf dem Bildschirm aufzulegen. Es ist sicherzustellen, dass die Augen während der Messung einen rechten Winkel mit dem Bildschirm bilden.

5.5.6 Verhältnis Zeichenbreite zu Zeichenhöhe

Mit Hilfe einer Komparatorfolie oder einer Lupe mit Skalenteilung sind die Breite und Höhe des Zeichens zu bestimmen. Es ist das Verhältnis zu berechnen.

Alternativ ist das in 5.5.3.2 festgelegte Verfahren zum Bestimmen von Zeichenbreite und -höhe anzuwenden. Es ist das Verhältnis zu berechnen.

5.5.7 Zeichenformat

Es ist die Anzahl der Bildelemente in der Höhe und Breite des gewählten Zeichens zu zählen. Es ist das in 5.5.3.2 festgelegte Verfahren anzuwenden.

5.5.8 Zeichenabstand

Mit Hilfe einer Komparatorfolie mit Skalenteilung ist der Zeichenabstand zu messen. Für weitere Hinweise siehe ISO 9241-303:2008, 5.5.9.

Alternativ ist das in 5.5.3.2 festgelegte Verfahren zum Bestimmen des Abstands zwischen zwei Zeichen anzuwenden. Es ist der Abstand in Bildelementen zu zählen.

5.5.9 Wortabstand

Mit Hilfe einer Komparatorfolie mit Skalenteilung ist der Abstand zwischen den Wörtern zu messen.

Alternativ ist das in 5.5.3.2 beschriebene Verfahren zum Bestimmen des Abstands zwischen zwei Wörtern anzuwenden. Es ist der Abstand zwischen zwei Wörtern in Bildelementen zu zählen.

5.5.10 Zeilenabstand

Mit Hilfe einer Komparatorfolie mit Skalenteilung ist der Zeilenabstand zu messen.

Alternativ ist das in 5.5.3.2 festgelegte Verfahren zum Bestimmen des Abstands zwischen den Zeichen in zwei nebeneinanderliegenden Zeilen im Text anzuwenden. Es ist der Abstand zwischen zwei benachbarten Zeilen in Bildelementen zu zählen.

5.6 Leserlichkeit der Informationscodierung

5.6.1 Leuchtdichtecodierung

Es ist eine Sichtprüfung durchzuführen. Es ist das Unterscheidungsvermögen des Leuchtdichtecodes zu bestimmen.

5.6.2 Absolute Leuchtdichtecodierung

Es ist eine Sichtprüfung durchzuführen. Es ist das Unterscheidungsvermögen des Leuchtdichtecodes zu bestimmen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

5.6.3 Blinkcodierung

Sofern möglich, ist eine Stoppuhr zu verwenden. Die Uhr ist zu starten und die Anzahl der „Blinksignale“ (z. B. 10 Zyklen) zu zählen. Die Uhr ist anzuhalten. Es ist die Blinkfrequenz durch Dividieren der Anzahl der Zyklen durch die Zeit zu berechnen.

In Bezug auf die Lesbarkeit ist festzustellen, ob der blinkende Text in einem Zyklus gelesen werden kann.

5.6.4 Farbcodierung

Es ist eine Sichtprüfung durchzuführen.

5.6.5 Geometrische Codierung

Es ist eine Sichtprüfung durchzuführen, um Verzerrungen der geometrischen Codierung nachzuweisen.

5.7 Leserlichkeit von Grafiken

5.7.1 Einfarbige und mehrfarbige Objektgröße

Es sind die Höhe und die Breite des Bildes zu messen. Unter Berücksichtigung des Sehabstandes ist der Sehwinkel zu berechnen. Zu den Messverfahren siehe 5.5.3.1.

5.7.2 Kontrast für die Objektleserlichkeit

Es ist eine Sichtprüfung durchzuführen, um das Unterscheidungsvermögen des Objektes festzustellen.

5.7.3 Grau- und Farbbetrachtungen für grafische Darstellungen

Es ist nachzuweisen, dass eine Anwendung einen Standardfarbensatz und einen Standard-Graustufensatz zur Verfügung stellt. Es ist eine Sichtprüfung durchzuführen. Es ist zu ermitteln, ob jedes verwendete Farbenpaar unterschieden werden kann. Bezüglich der in Leseaufgaben verwendeten Texte, alphanumerischen Darstellungen und Symbole siehe 5.4.11.

Es ist zu ermitteln, ob alle Graustufenwerte unterschieden werden können. Wenn nicht, ist die Anzeige nach 4.5 einzustellen.

Für weitere Informationen siehe Anhang D.

5.7.4 Hintergrund- und Umgebungsbildeffekte

Zur besseren Unterscheidung und Bestimmung von Farben sollten Systeme und Anwendungen einen achromatischen Hintergrund hinter chromatischen Vordergrundbildfarben oder achromatische Vordergrundbildfarben auf einem chromatischen Hintergrund verwenden.

Es ist eine Sichtprüfung durchzuführen.

5.7.5 Anzahl der Farben

5.7.5.1 Allgemeines

Es ist die Anzahl der Farben auf der Anzeige zu zählen und mit den Anforderungen für die Art der Anwendung zu vergleichen.

Die Anzahl der gleichzeitig auf einer Anzeige dargestellten Farben sollte auf den Leistungsanforderungen der Arbeitsaufgabe beruhen. Allgemein sollte die Anzahl gleichzeitig dargestellter Farben auf ein Mindestmaß

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

beschränkt werden. Zur genauen Bestimmung sollte der Standardfarbensatz aus nicht mehr als 11 Farben je Satz bestehen.

5.7.5.2 Visueller Suchvorgang in Farbdarstellungen

Wenn ein schneller visueller Vorgang aufgrund von Farbunterscheidung erforderlich ist, sollten nicht mehr als sechs Farben verwendet werden.

5.7.5.3 Farbinterpretation aus dem Speicher

Wenn die Bedeutung einer jeden Farbe eines Farbensatzes aus dem Speicher abzurufen ist, sollten nicht mehr als sechs Farben verwendet werden. Softwareanwendungen, die das Abrufen der Bedeutung einer jeden Farbe aus einem Satz von mehr als sechs Farben erfordern, müssen die jeder Farbe zugehörige Bedeutung zugänglich machen.

5.8 Wiedergabetreue

Eine neue Methodologie zum Bewerten von Farbe und Graustufen ist in Entwicklung. Siehe Anhang D.

5.8.1 Graumaßstab und Gammawert

Es sind eine Sichtprüfung und ein Ausgabe-Linearisierungsverfahren durchzuführen. Siehe Anhang D.

5.8.2 Wiedergabe bewegter Bilder

Es ist eine Sichtprüfung durchzuführen und es ist sicherzustellen, dass in der Anwendung keine störenden Effekte vorhanden sind. Es ist nachzuweisen, dass in der Anwendung keine verschwommenen oder „ruckartigen“ Bilder erscheinen.

Zur richtigen Wiedergabe bewegter Bilder muss eine Anzeige zeitlich wiedergabetreu sein. Diese zeitliche Wiedergabetreue wird beeinflusst durch Anstiegzeit, Haltezeit (Zeit zwischen dem Ende der Anstiegzeit und dem Beginn der Abfallzeit), Abfallzeit und Abtastfrequenz.

Die Anforderungen an die Anstiegs-, Halte- und Abfallzeit sind in ISO 9241-303:2008, 5.8.4 festgelegt.

5.8.3 Farbkonvergenzfehler

Konvergenzfehler zeigen sich durch das Erscheinen von Farbstreifen oder Doppelbildern entlang der Ränder eines Bildes.

5.8.4 Bildaufbauzeit (IFT)

Es ist eine Sichtprüfung durchzuführen. In Abhängigkeit von der Aufgabe muss die Bildaufbauzeit die folgenden Anforderungen erfüllen.

a) Standbilder und quasi-statische Bilder

Wenn während der Tasteneingabe, des Scrollens, der Animation oder der Blinkcodierung ein wahrnehmbarer Kontrastverlust zu beobachten ist, ist die Bildaufbauzeit größer als etwa 200 ms.

ANMERKUNG 1 Zeigegeräte mit schneller Cursorpositionierung können nur zusammen mit Spezialtechniken angewendet werden.

Wenn Anwendungen, die Scrollen, Animation und Zeigegeräte verwenden, nachweisbar an Kontrast verlieren, beträgt die Bildaufbauzeit zwischen etwa 55 ms und 200 ms.

Die Blinkcodierung von 0,33 Hz bis 5 Hz ist durchführbar.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Wenn der Kontrast bei den meisten Anwendungen stabil ist, beträgt die Bildaufbauzeit zwischen etwa 10 ms und 55 ms. Dies trifft nicht auf alle Technologien zu, wie z. B. Sample-and-Hold-Geräte wie Electronic Paper Displays.

ANMERKUNG 2 Bewegungsartefakte können ablenkend sein.

b) Bewegte Bilder

Wenn Bewegungsartefakte für alle bewegten Bilder nicht mehr nachweisbar sind, beträgt die Bildaufbauzeit weniger als 3 ms.

5.8.5 Räumliche Auflösung

Es ist eine Sichtprüfung durchzuführen.

Die Auflösung der Anzeige sollte eine zufrieden stellende Wiedergabe des ursprünglichen Bildes ermöglichen. Die Mindestauflösung der Anzeige, in Bildelementen, (horizontal × vertikal) sollte wie folgt betragen:

VGA-System (Video Graphics Array), ≥ 640 × 480;

PAL-System (Phase-Alternation-Line), 768 × 576;

NTSC-System (National Television Systems Committee), 720 × 480.

ANMERKUNG Falls neue Pixelstrukturen und Sub-Pixel-Wiedergabemethoden eingeführt werden, ist es schwierig, die räumliche Auflösung einfach anhand einer Bestimmung der Anzahl an Pixeln zu bewerten. Es ist erforderlich, die räumliche Auflösung durch die Wiedergabe verschiedener Raumfrequenz-Prüfmuster visuell zu bewerten.

6 Weitere Überlegungen

6.1 Isotrope Richtungsabhängigkeit

Die Leuchtdichte wird von der Position des Kopfes des Benutzers aus gemessen, d. h. üblicherweise nicht senkrecht zum Bildschirm. Die Größe des Messpunktes beträgt 1° Winkelausdehnung. Die Größe des Punktes wird definiert als der Sehwinkel, der sich von der Position des Kopfes des Benutzers aus aufspannt. In Abhängigkeit von den Eigenschaften des Leuchtdichtemessgeräts muss sich der Prüfingenieur weiter entfernt oder dichter an der Stelle des Kopfes befinden, um die Punktgröße in Millimeter zu erhalten, die der gewünschten Winkelausdehnung entspricht.

BEISPIEL Wenn die gewünschte Winkelausdehnung 1° und der tatsächliche Sehabstand 60 cm beträgt, wird mit den folgenden beiden Messeinstellungen das gleiche Ergebnis erzielt:

— Messung in einem Abstand von 60 cm mit einem Punkt-Leuchtdichtemessgerät mit einer Punktgröße, die sich über 1° ausdehnt.

— Messung in einem Abstand von 20 cm mit einem Punkt-Leuchtdichtemessgerät mit einer Punktgröße, die sich über 3° ausdehnt.

6.2 Anisotrope Richtungsabhängigkeit

Diese Messung ist mit einer Ergänzung identisch mit der Messung in 5.2.2, jedoch mit dem Zusatz, dass der Öffnungswinkel des Leuchtdichtemessgeräts im Bereich von 0,5° bis 2° liegen muss.

Leuchtdichtemessgeräte mit einem anderen Öffnungswinkel dürfen nicht verwendet werden, da die Anisotropie der Anzeige zu falschen Ablesewerten der Leuchtdichte führen würde. Dadurch sind zahlreiche

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

im Handel erhältliche Leuchtdichtemessgeräte zum Prüfen von Arbeitsplätzen, an denen z. B. LCD-Bildschirme verwendet werden, ungeeignet.

6.3 Beobachtungswinkelbereich

Es ist nachzuweisen, dass der Benutzer die gesamte Anzeige lesen kann und dass eine ausreichende Leserlichkeit für die Aufgabe auch dann beibehalten bleibt, wenn der Kopf bewegt oder die Anzeige gedreht/geneigt wird, um störende Reflexionen zu vermeiden.

6.4 Einstellbarkeit

Es ist nachzuweisen, dass die Anzeige ausreichend geneigt und gedreht werden kann, um einen guten Beobachtungswinkel zu erhalten und um störende Reflexionen zu vermeiden.

6.5 Steuerbarkeit

Es ist nachzuweisen, dass der Netzschalter sowie die Regler für Helligkeit, Kontrast und sonstige täglich benötigte Einstellungen von der Arbeitsstellung aus zugänglich sind.

6.6 Leuchtende Umgebung

Das Leuchtdichteverhältnis, der Grad der Beleuchtungsstärke und Gegenmaßnahmen gegen die Blendung durch Sonnenlicht und Leuchten erfordern üblicherweise tägliche Maßnahmen (z. B. Ein-Aus-Schalter und Betätigung von Horizontaljalousien). Es ist nachzuweisen, dass die Bedienelemente leicht zugänglich und zu betätigen sind.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Anhang A
(informativ)

Überblick über die Normenreihe ISO 9241

Der Anhang gibt einen Überblick über die Struktur der ISO 9241 (siehe Tabelle A.1). Zu einem aktuellen Überblick der Struktur, den Themengebieten und des gegenwärtigen Status sowohl der veröffentlichten als auch der vorgesehenen Teile, siehe:

http://www.iso.org/iso/search.htm?gt=iso+9241&sort=rel&type=simple&published=on

Die Struktur spiegelt die Nummerierung der ursprünglichen Norm ISO 9241 wider; beispielsweise wurden Anzeigen ursprünglich in Teil 3 behandelt und befinden sich nun in der Normenreihe 300. In jedem Abschnitt enthält die „Hundert“ eine Einführung des Abschnitts, beispielsweise enthält Teil 100 eine Einführung in die Teile zur Software-Ergonomie.

Tabelle A.1 — Struktur von ISO 9241 *Ergonomics of human–system interaction*

Teil	Titel
1	**Introduction**
2	**Job design**
11	**Hardware and software usability**
20	**Accessibility and human–system interaction**
21-99	**Reserved numbers**
100	**Software ergonomics**
200	**Human–system interaction processes**
300	**Displays and display-related hardware**
400	**Physical input devices — Ergonomics principles**
500	**Workplace ergonomics**
600	**Environment ergonomics**
700	**Control rooms**
900	**Tactile and haptic interactions**

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Anhang B
(informativ)

Einflüsse auf ergonomische Parameter von visuellen Anzeigen

Siehe Tabelle B.1 als Zusammenfassung.

Tabelle B.1 — Auf ergonomische Parameter von visuellen Anzeigen Einfluss nehmende Merkmale

Unterabschnitt	Titel	Merkmale beziehen sich (hauptsächlich) auf:			Bemerkung
		Anzeige	Anwendungssoftware	Physikalische Umgebungsbedingungen	
5.1	**Betrachtungsbedingungen**				
5.1.1	Vorgesehener Sehabstand	X			
5.1.2	Vorgesehene Sehrichtung	X			
5.1.3	Blick- und Kopfneigungswinkel	X		X	
5.1.4	Virtuelle Bilder				Siehe ISO 9241-303:2008, Anhang E
5.2	**Leuchtdichte**				
5.2.1	Beleuchtungsstärke	X		X	
5.2.2	Anzeigeleuchtdichte	X		X	
5.2.3	Leuchtdichte-Ausgewogenheit	X		X	
5.2.4	Einstellung der Leuchtdichte	X		X	
5.3	**Spezielle physikalische Umgebungen**				
5.3.1	Vibrationen			X	Siehe ISO 9241-303:2008, 5.3.2.
5.3.2	Wind und Regen			X	Siehe ISO 9241-303:2008, 5.3.3.
5.3.3	Überhöhte Temperaturen			X	Siehe ISO 9241-303:2008, 5.3.4.
5.4	**Visuelle Artefakte**				
5.4.1	Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte	X			
5.4.2	Ungleichmäßigkeit der Farbe	X			
5.4.3	Ungleichmäßigkeit des Kontrasts	X			

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Tabelle B.1 *(fortgesetzt)*

Unterabschnitt	Titel	Merkmale beziehen sich (hauptsächlich) auf:			Bemerkung
		Anzeige	Anwendungssoftware	Physikalische Umgebungsbedingungen	
5.4.4	Geometrische Verzeichnungen	X		(X)	Äußere elektromagnetische Felder können Kathodenstrahlanzeigen beeinflussen
5.4.5	Bildschirm-/Pixel-/Subpixelfehler	X			
5.4.6	Zeitliche Instabilität (Flimmern)	X		(X)	
5.4.7	Räumliche Instabilität (Zittern)	X		(X)	Äußere elektromagnetische Felder können Kathodenstrahlanzeigen beeinflussen
5.4.8	Moiré-Effekte	X	X		
5.4.9	Weitere Instabilitätserscheinungen	X			
5.4.10	Unerwünschte Reflexionen	X		X	
5.4.11	Unbeabsichtigte Tiefeneffekte		X		
5.5	**Leserlichkeit und Lesbarkeit**				
5.5.1	Leuchtdichtekontrast	X			
5.5.2	Bildpolarität		X		Siehe ISO 9241-303:2008, 5.5.3
5.5.3	Zeichenhöhe	X	X		
5.5.4	Konstanz der Textgröße	X			
5.5.5	Zeichenstrichbreite	X	X		
5.5.6	Verhältnis Zeichenbreite zur Zeichenhöhe		X		
5.5.7	Zeichenformat		X		
5.5.8	Zeichenabstand		X		
5.5.9	Wortabstand		X		
5.5.10	Zeilenabstand		X		
5.6	**Leserlichkeit der Informationscodierung**				
5.6.1	Leuchtdichtecodierung	(X)	X		Mindestkontrast der Anzeige muss hoch genug sein

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Tabelle B.1 *(fortgesetzt)*

Unterabschnitt	Titel	Merkmale beziehen sich (hauptsächlich) auf:			Bemerkung
		Anzeige	Anwendungssoftware	Physikalische Umgebungsbedingungen	
5.6.2	Absolute Leuchtdichtecodierung	X	X		
5.6.3	Blinkcodierung	(X)	X		
5.6.4	Farbcodierung	(X)	X		Anzeige muss in der Lage sein, (ausreichend) Farben anzuzeigen
5.6.5	Geometrische Codierung		X		
5.7	**Leserlichkeit von Grafiken**				
5.7.1	Einfarbige und mehrfarbige Objektgröße		X		
5.7.2	Kontrast für die Objektleserlichkeit	(X)	X		Mindestkontrast der Anzeige muss hoch genug sein
5.7.3	Grau- und Farbbetrachtungen für grafische Darstellungen	(X)	X		Anzeige muss in der Lage sein, (ausreichend) Farben anzuzeigen
5.7.4	Hintergrund- und Umgebungsbildeffekte	(X)	X		Anzeige muss in der Lage sein, (ausreichend) Farben anzuzeigen
5.7.5	Anzahl der Farben	(X)	X		Anzeige muss in der Lage sein, (ausreichend) Farben anzuzeigen
5.8	**Wiedergabetreue**				
5.8.1	Graumaßstab und Gammawert	X	X	X	Zum Erkennen von 16 Graustufen muss der Gammawert in Bezug auf die Beleuchtungsbedingungen eingestellt werden (siehe Anhang D)
5.8.2	Wiedergabe bewegter Bilder	X			
5.8.3	Farbkonvergenzfehler	X			
5.8.4	Bildaufbauzeit	X			
5.8.5	Räumliche Auflösung	X			
6	**Weitere Überlegungen**				
6.1	Isotrope Oberfläche	X			
6.2	Anisotrope Richtungsabhängigkeit	X			
6.3	Winkelbereich	X			

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Tabelle B.1 *(fortgesetzt)*

Unterabschnitt	Titel	Merkmale beziehen sich (hauptsächlich) auf:			Bemerkung
		Anzeige	Anwendungssoftware	Physikalische Umgebungsbedingungen	
6.4	Einstellbarkeit	X			
6.5	Steuerbarkeit	X			
6.6	Leuchtende Umgebung			X	

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Anhang C
(informativ)

Unerwünschte Reflexionen

Bildschirmoberflächen bestehen aus einem optisch transparenten Material und reflektieren einen Teil des einfallenden Lichts. Diese Reflexion erfolgt entweder gerichtet als Spiegelungen (z. B. bei unbehandelten Bildschirmoberflächen) oder gestreut (z. B. bei aufgerauten Bildschirmoberflächen). Die Arbeit an Bildschirmgeräten wird durch störende Blendungen und Reflexionen erschwert, da der Zeichenkontrast verringert und die Erkennbarkeit der Zeichen verschlechtert wird. Darüber hinaus muss der Benutzer eine erhöhte Aufmerksamkeit darauf verwenden, die Bildschirminformation eindeutig aufzunehmen. Je deutlicher solche Reflexionen sind, umso negativer ist die Auswirkung auf den Benutzer.

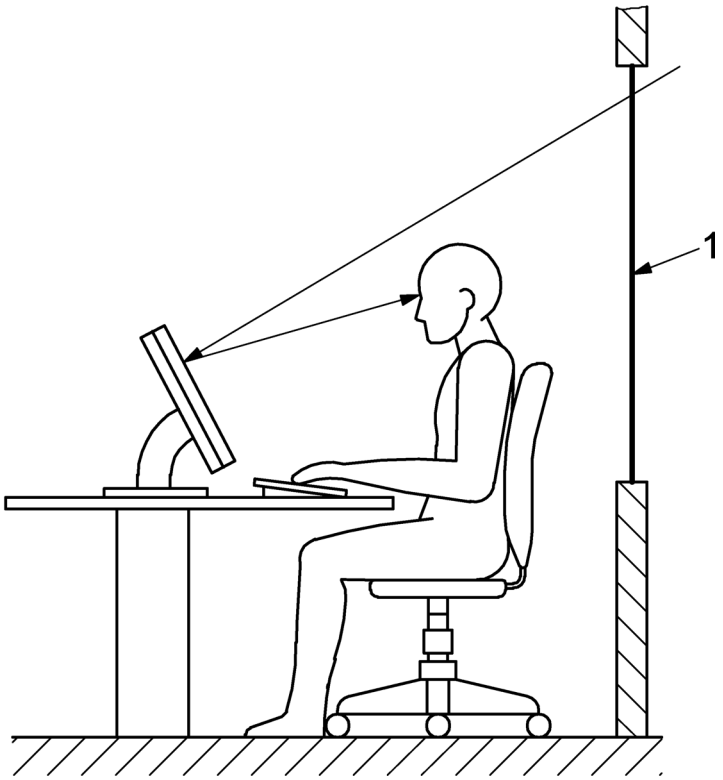
Tabelle C.1 zeigt die maximal zulässige Leuchtdichte störender Lichtquellen in Abhängigkeit von der Reflexionsklasse des Bildschirms für positive und/oder negative Polarität. Tabelle C.1 ist identisch mit Tabelle 4 in der EN 12464-1, „Licht und Beleuchtung — Beleuchtung von Arbeitsstätten — Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen“.

Tabelle C.1 — Leuchtdichtengrenzen von Leuchten und hellen Flächen, die auf Flachbildschirmen reflektiert werden können.

Anzeigeleuchtdichte (hoher Status)	> 200 cd/m²	≤ 200 cd/m²
Anzeigeverwendung Fall A (positive Polarität und normale Anforderungen bezüglich Farbe und Details der angezeigten Informationen zur Büroverwendung, für Bildungszwecke usw.)	≤ 3000 cd/m²	≤ 1500 cd/m²
Anzeigeverwendung B (negative Polarität und/oder höhere Anforderungen bezüglich Farbe und Details der angezeigten Informationen zur CAD-Farbüberprüfung usw.)	≤ 1500 cd/m²	≤ 1000 cd/m²

Die Arbeitsplätze sollten mit einer parallel zur Hauptfensterfront parallelen Blickrichtung und nicht direkt an den Fenstern angeordnet werden. Nahe gelegene Fenster direkt im Rücken des Benutzers können Reflexionen auf dem Bildschirm hervorrufen (siehe Bild C.1). Reflexionen auf dem Bildschirm, hervorgerufen durch Fenster, Leuchten oder andere Flächen mit hohen Leuchtdichten, können zudem eine Kontrastminderung auf dem Bildschirm verursachen (Bild C.2). Eine Aufstellung von Bildschirmen vor den Fenstern oder sehr hellen Oberflächen kann direkte Blendung infolge zu großer Leuchtdichteunterschiede zwischen dem Bildschirm und der Arbeitsumgebung hervorrufen (Bild C.3). Um dies zu vermeiden, sollten die Leuchtdichten der Störlichtquellen und die Güte des Bildschirms aufeinander abgestimmt sein.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07



Legende
1 Fenster

Bild C.1 — Blendung durch zu große Helligkeitsunterschiede im Blickfeld — Beispiel: Fenster

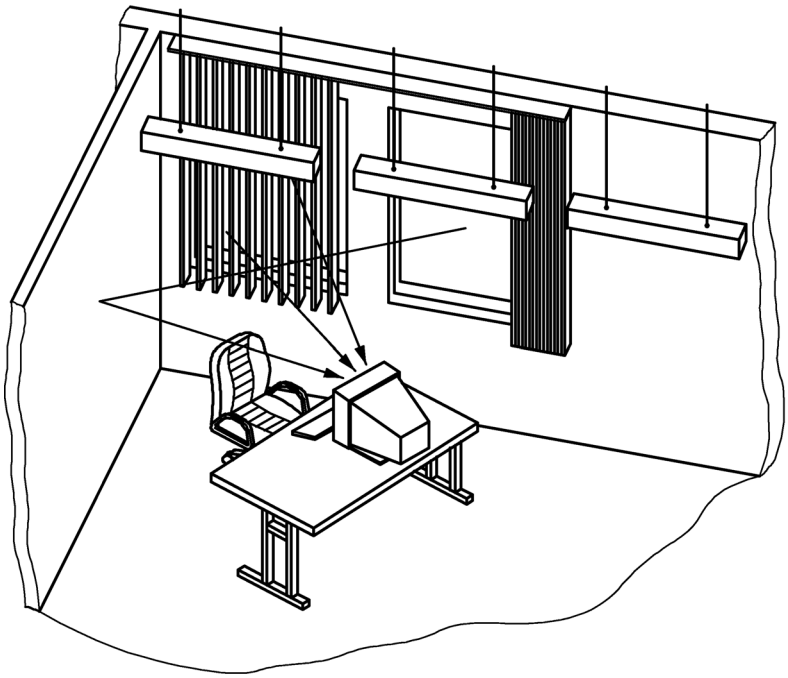
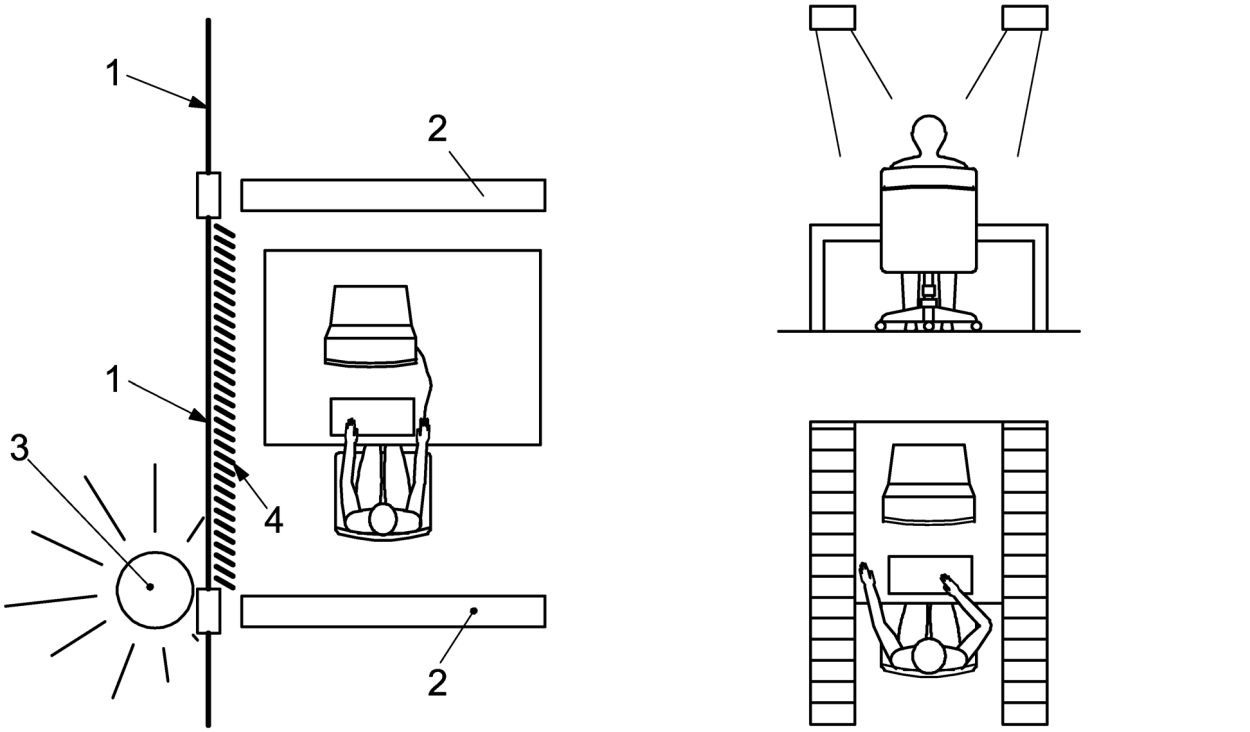


Bild C.2 — Störlichtquellen — Helle Flächen, die sich im Bildschirm spiegeln können

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07



a) Natürliches Licht **b) Künstliches Licht (Leuchten seitlich über dem Arbeitsplatz angeordnet)**

Legende

1 Fenster
2 Trennwand
3 Sonne
4 Vertikaljalousien (Beispiel)

Bild C.3 — Reflexionsschutzmaßnahmen und Anordnung des Bildschirmarbeitsplatzes in Bezug auf die Beleuchtung

Hohe Leuchtdichten durch das einfallende Tageslicht können durch Vorhänge oder Jalousien (z. B. Vertikaljalousien) im Fensterbereich begrenzt werden. Die für solche Lichtschutzvorrichtungen verwendeten Materialien sollten eine geeignete Lichtdurchlässigkeit (Transmission) und einen an die Wände angepassten Reflexionsgrad aufweisen. Lichtschutzvorrichtungen sollten eine Sichtverbindung nach außen zulassen (Bild C.3).

Sofern die Reflexionsklasse der Anzeige unbekannt ist, kann der Benutzer die Reflexion der Anzeige auf einfache Weise durch Beobachten unerwünschter Bilder (z. B. von sich selbst) auf dem Bildschirm abschätzen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Anhang D
(informativ)

Definition und Anwendung von Prüfvorlagen zur Linearisierung von Anzeigeausgaben für acht verschiedene Umgebungslichtreflexionen an Büroarbeitsplätzen

D.1 Einführung, Anwendungen und Änderungen im Vergleich zur früheren Ausgabe von Anhang D aus dem Jahr 2008

In Anhang D der früheren Ausgabe aus dem Jahr 2008 wurde eine achromatische Prüfvorlage der ISO/IEC 15775 für die Ausgabe verwendet. Für acht unterschiedliche Umgebungslichtreflexionen zeigte eine *Simulationsdatei* mit acht Seiten unterschiedliche Ausgabeeigenschaften. Die Ausgabe der Simulationsdatei diente als Schulungswerkzeug für Benutzer. Sie zeigte die Erscheinungsunterscheide durch die Ausgabe von acht unterschiedlichen Seiten. Jetzt werden fünf chromatische Prüfvorlagen hinzugefügt, die abhängig von der Nutzeranwendung nützlich sein können.

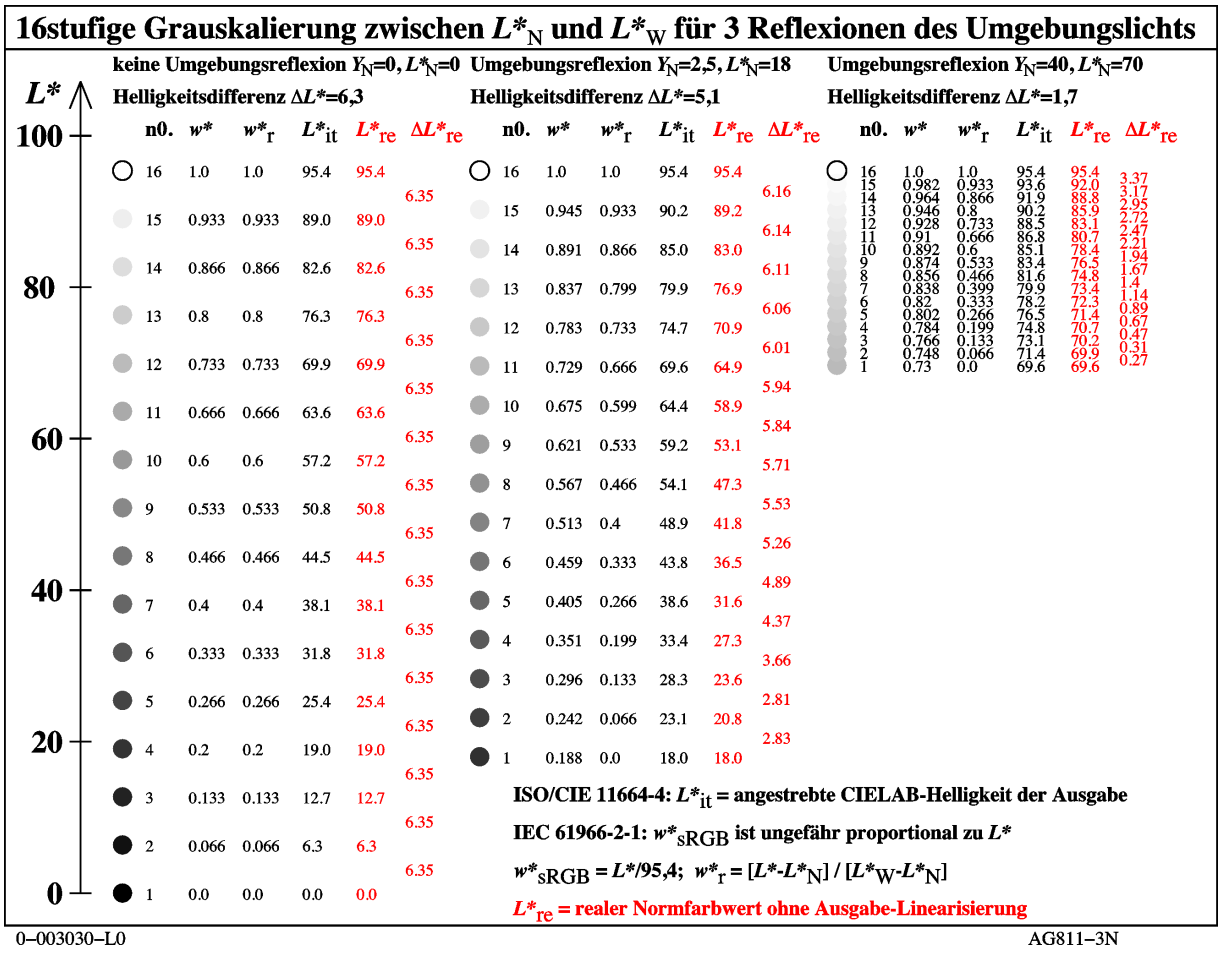


Bild D.2.0 — Gleichmäßige Darstellung der 16-stufigen Graureihe durch Ausgabe der Prüfvorlage AE06 nach ISO 9241-306

Bild D.2.0 zeigt ein häufig auftretendes Problem von emissiven Anzeigen bei Umgebungsbeleuchtung. Die betrachtete Leuchtdichte ist die Summe der Leuchtdichte des emissiven Teils *und* der Leuchtdichte der

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Umgebungsreflexion auf der Anzeige. Die Umgebungsreflexion erzeugt einen feste dunkle Graustufe oder einen Offset. In einem dunklen Raum sind keine Umgebungsreflexionen vorhanden und der Helligkeits-Offset ist Null (L^*_N=0). Wenn jedoch etwas Beleuchtung auf der Anzeige vorhanden ist, erhöht sich der Helligkeits-Offset. Bild D.2.0 zeigt Beispiele, wobei L^*_N=18 (wird als Standard betrachtet) ist und L^*_N=70 als ungünstigster Fall betrachtet wird. Das ergonomische Ziel ist es, dass die Graustufen zwischen jeder L^*_N und der maximalen Weißhelligkeit (L^*_W) bei der Ausgabe immer denselben Abstand haben.

Bild D.2.0 zeigt drei Fälle jeweils mit 16-stufigen Graumaßstäbe zwischen drei unterschiedlichen L^*_N und der maximalen Weißhelligkeit L^*_W. Nach ISO/CIE 11664-4 besitzen die drei dunkelsten Farben der drei Fälle die CIELAB-Helligkeit L^*_N=0 (keine Reflexion), 18 (Standardreflexion) und 70 (starke Reflexion) in der Betrachtungssituation. Die Weißhelligkeit ist in den drei Fällen identisch und hat den Wert L^*_W = 95,4. Dieser Wert entspricht der CIE-Helligkeit des Standard-Offsetpapiers gemäß der CIE-Messungsgeometrie 45/0 Grad und der CIE-Standardbeleuchtung D65, siehe ISO/IEC 15775. In der Farbmessung wird die relative Helligkeit l^*_r anhand folgender Gleichung definiert:

$$l^*_r = (L^*-L^*_N) / (L^*_W - L^*_N) \quad \text{(D.1.1)}$$

In der Bildtechnik definiert die *sRGB*-Norm IEC 61966-2-1 für graue Farben drei identische Werte rgb^*_{sRGB}. Dieses visuelle Attribut kann als „relativer Weißwert“ mit dem Wert 0 für die dunkelste Graustufe der Reihe und dem Wert 1 für Weiß bezeichnet werden.

$$l^*_r = w^*_r \quad \text{(D.1.2)}$$

Für die gleichabständigen Eingabedaten $w^*=r^*=g^*=b^*$ soll die Norm IEC 61966-2-1 gleichabständige relative Ausgabereihen in relativer Helligkeit erzeugen. Die *sRGB*-Norm kommt dem durch Oberflächenfarben nach. Für Anzeigefarben wird dies *nur ohne* jegliche Reflexion des Umgebungslichts realisiert. In diesem Idealfall erstellt die Norm IEC 61966-2-1 die gleichabständige (vorgesehene) Helligkeit L^*_{it} für gleichabständige Eingabewerte w^* *oder* w^*_r, siehe Bild D.2.0.

Das IEC-Ziel entspricht bei diesem Idealfall dem Ergonomie-Ziel. Wird die *sRGB*-Norm jedoch für eine Reflexion von Umgebungslicht angewendet, ist die relative Helligkeit l^*_r nicht länger proportional zum Eingabewert w^*_r. Im ungünstigsten Fall sind 5 Graustufen der 16 Graustufen nicht unterscheidbar. Die Helligkeitsdifferenzen ΔL^*_{re} der realen Ausgabe schwanken zwischen 0,27 und 3,37 in der letzten Spalte von Bild D.2.0. Fünf Stufen verfügen über eine Helligkeitsdifferenz unter dem Grenzwert ($\Delta L^*_{re} = 1$). Daher ist die *sRGB*-Norm zur Erreichung eines grundlegenden Ergonomie-Ziels, um eine gleichabständige Graureihe mit der vorgesehenen Helligkeitsdifferenz $\Delta L^*_{it} = 1,7$ [=(95,4-70)/15] zu erzeugen, nicht geeignet, siehe Bild D.2.0 in der letzten Spalte.

An Arbeitsplätzen mit emissiven Anzeigen ist für gewöhnlich eine Reflexion gleich oder größer Y_N=2,5 vorhanden. Diese entspricht etwa 18 % der Helligkeitsskala. Diese Reflexion verringert die ideale Helligkeitsdifferenz von ΔL^*=6,3 auf ΔL^*=5,1. Nach Bild D.2.0 ist von einer weiteren Verringerung auf ΔL^*=1,7 bei einer Umgebungsreflexion von Y_N=40 auszugehen. Dies kann bei Projektoranzeigen und LCD-Anzeigen im Falle von Reflexionen durch starkes Tageslicht der Fall sein. Dementsprechend ist zu erwarten, dass sich die Lesbarkeit um einen ähnlichen Wert verringert. Das ergonomische Ziel ist die Optimierung der Lesbarkeit und nicht der Verlust von Kontrast. Dies ist anhand einer Ausgangslinearisierungsmethode möglich. Für Anwendungsbereiche angefangen bei Materialwissenschaften bis hin zur Medizin ist es entscheidend, dass die Kontrastinformationen beibehalten werden. Es ist wünschenswert, dass die 16 Graustufen bei allen acht Leuchtdichtekontraststufen 288:1 (C_{Y8}) bis hin zur Standardkontraststufe 36:1 (C_{Y5}) und der unteren Kontraststufe 2,25:1 (C_{Y1}) sichtbar sind, welche in Tabelle D.3.2 definiert wird.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

Die Grauunterscheidung in Bild D.3.1 kann weiterhin ohne und mit Ausgangslinearisierung untersucht werden. Weitere Informationen über eine ähnliche Änderung für die 16-stufige Farbreihe sind in Bild D.3.2 enthalten. Das Farbspektrum reduziert sich um den Faktor 9 (=3x3) bei Kontraststufe C_{Y1} im Vergleich zur Standardkontraststufe C_{Y5}. Die Grau- und Farbstufen sind jedoch weiterhin sichtbar, wenn die Ausgabe-Linearisierung verwendet wird.

Bei den üblichen emissiven Anzeigen erfüllt der *sRGB*-Farbenraum das ergonomische Ziel nur *ohne* jegliche Umgebungsreflexion. Dies ist jedoch vermutlich nur in dunklen Räumen möglich. Selbst in diesem Fall ist ein schwarzer Prüfbereich auf dem Bildschirm durch eine geringe Menge Streulicht beleuchtet, z. B. von den weißen Teilen der Anzeige. Ein Fall, in dem keine Reflexionen vorhanden sind, entspricht nicht der standardmäßigen ergonomischen Situation.

Bei reflektiven Anzeigen, z. B. bei Electronic Paper Displays, erzeugt die *sRGB*-Norm die vorgesehene Helligkeit L^*_{it}, die für gleichabständige Eingabewerte gleichabständig ist. Bei reflektiven Anzeigen und Oberflächenfarben hängt der Kontrast nicht von der Umgebungsbeleuchtung ab.

In der Ausgabe von 2008 wurde ein *Softwaretool* beschrieben, das die reale Anzeigenausgabe der Standarddatei (nach ISO 9241-306 und ISO/IEC 15775) verwendet und die Ausgabe des gesamten Computers oder der externen Anzeige (Projektor) für die vorhandenen Umgebungsbeleuchtungsbedingungen des Büroarbeitsplatzes linearisiert. Dieses *Softwaretool* zur *Ausgabe-Linearisierung* erzeugt 16 gleichabständige Prüfmuster für alle gewöhnlichen Umgebungslichtreflexionen am Büroarbeitsplatz. Diese Methode wird Ausgabe-Linearisierung genannt, da mit ihr 16 gleichabständige Graustufen für 16 gleichabständige *rgb*-Daten in der Datei zwischen 0 und 1 erzeugt werden. Die gleichabständige Ausgabe wird als die ergonomische Betrachtungsbedingung für die vorhandene Umgebungslichtreflexion auf dem Bildschirm angesehen, der vom Benutzer betrachtet wird. Nach der Ausgabe-Linearisierung können in der Regel alle Graustufen unterschieden werden und es gibt keinerlei Informationsverlust.

Die betrachtete Leuchtdichte von Schwarz und Weiß wird durch dieses *Softwaretool* nicht beeinträchtigt. Für gleichmäßige sichtbare Abstände zwischen den gegebenen Schwarz- und Weißwerten sind jedoch unterschiedliche exponentielle Funktionen erforderlich. Der Exponent wechselt zwischen dem Exponent 1/2,4 (für starke Leuchtdichtenunterschiede und ein hohes Leuchtdichteverhältnis von 288:1 zwischen Weiß und Schwarz) und dem Exponent 1/1,1 für geringe Leuchtdichtenunterschiede oder ein niedriges Leuchtdichteverhältnis von 2:1 zwischen Weiß und Schwarz. Ein *Softwaretool* ermöglicht den erforderlichen Wechsel des Exponenten, was auch als „Gammaanpassung“ der Ausgabe bezeichnet wird.

Die meisten Computeranzeigen erzeugen heutzutage eine Farbausgabe von *rgb*-Daten in der Datei. Daher werden zwei standardmäßige Farbdateien aus ISO/IEC 15775 und ISO/IEC TR 24705 hinzugefügt. Sie enthalten eine 16-stufige Reihe zwischen Schwarz und sechs Geräteausgaben Rot, Grün, Blau, Cyan, Magenta und Gelb sowie ein ISO/IEC-Bild. Jedoch fehlen die Skalen zwischen Weiß und den sechs Farben. Es ist angemessen, diese Skalen und die geräteunabhängigen Elementarfarben hinzuzufügen. Anhang D enthält eine Empfehlung zu unterschiedlichen chromatischen Prüfvorlagen einschließlich der Vor- und Nachteile abhängig von der Anwendung.

Ähnlich wie in der Ausgabe von 2008 enthalten die nachfolgenden Abschnitte die Informationen in den folgenden Teilen:

D.2 — Definition von sechs Prüfvorlagen für ISO 9241-306 zur Ausgabe von Elementar- oder Gerätebunttönen.

D.3 — Definition von acht Kontraststufen zur Ausgabe von Elementar- oder Gerätebunttönen.

D.4 — Ausgabesimulation für sechs Prüfvorlagen für ISO 9241-306 und für acht Kontraststufen

D.5 — Softwaretool für die Ausgabe-Linearisierung der sechs Originalprüfdateien

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

D.6 — Prüfberichte durch visuelle Prüfung der Ausgaben im mittigen Bereich und Rahmenbereich

D.7 — Farbausgabe eines beispielhaften *sRGB*-Druckgeräts und von *rgb**-Geräten

Abschnitt D.7 enthält zusätzliche Informationen über die geräteunabhängige Bunttonausgabe sowie Vor- und Nachteile der *sRGB*-Ausgabe nach IEC 61966-2-1 und der *rgb**-Ausgabe. Die *rgb**-Ausgabe erzeugt eine geräteunabhängige Bunttonausgabe sowie eine gleichabständige Ausgabe für 5-, 9- und 16-stufige Farbskalen.

D.2 Definition von sechs Prüfvorlagen für ISO 9241-306 zur Ausgabe von Elementar- oder Gerätebunttönen

D.2.1 Definition von sechs Prüfvorlagen zur Ausgabe von Elementarbunttönen

Die Umgebungslichtreflexionen auf den Bildschirmen von Computer- und Projektoranzeigen verändern den Leuchtdichtekontrast, z B. zwischen Weiß *W* und Schwarz *N*. In diesem Bericht werden 8 Leuchtdichtekontraststufen, C_{Y1} bis C_{Y8}, zwischen 288:1 und 2:1 berücksichtigt. Der letzte (ungünstigste) Fall kann in Büros mit starken Tageslichtreflexionen auf dem Bildschirm auftreten. Dies trifft jedoch für gewöhnlich nur auf Projektorbildschirme zu, die durch Tageslicht und den Projektor beleuchtet werden. Der Standardkontrastfall 36:1 (mit den Farbwerten Y_W=88,6 und Y_N=2,5) wird anhand der standardmäßigen Offset-Farben nach ISO/IEC 15775 übernommen und als Referenz verwendet.

Abhängig von der Anwendung und der Präferenz des Benutzers werden sechs Prüfvorlagen vorgeschlagen. Es werden eine achromatische Prüfvorlage AE06 sowie zwei chromatische Prüfvorlagen AE17 und AE27 nach ISO/IEC 15775 empfohlen. Zudem werden eine Prüfvorlage AE36 sowie zwei Modifikationen AE46 und AE56 verwendet. Die gleichmäßigen Abstände der 16-stufigen oder 9-stufigen Farbreihe können anhand von fünf der sechs Prüfvorlagen bewertet werden. Je nach den Anwendungen sind zusätzliche Bewertungen angemessen. Beispielsweise kann mithilfe der Prüfvorlage AE056 eine Prüfung der geräteunabhängigen Elementarbunttonausgabe und der gleichmäßigen Bunttonabstände durchgeführt werden. Alle sechs Prüfvorlagen sind in Bild D.2.1 bis D.2.6 dargestellt.

ANMERKUNG Die Prüfvorlage AE36 ist eine öffentliche Prüfvorlage der DIN 33872-5, siehe z. B. http://www.ps.bam.de/33872E.
Die Prüfvorlagen AE46 und AE56 sind seit 2009 öffentliche Prüfvorlagen auf einem TUB-Server, siehe z. B. http://farbe.li.tu-berlin.de/GE20 und http://farbe.li.tu-berlin.de/GE00.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07

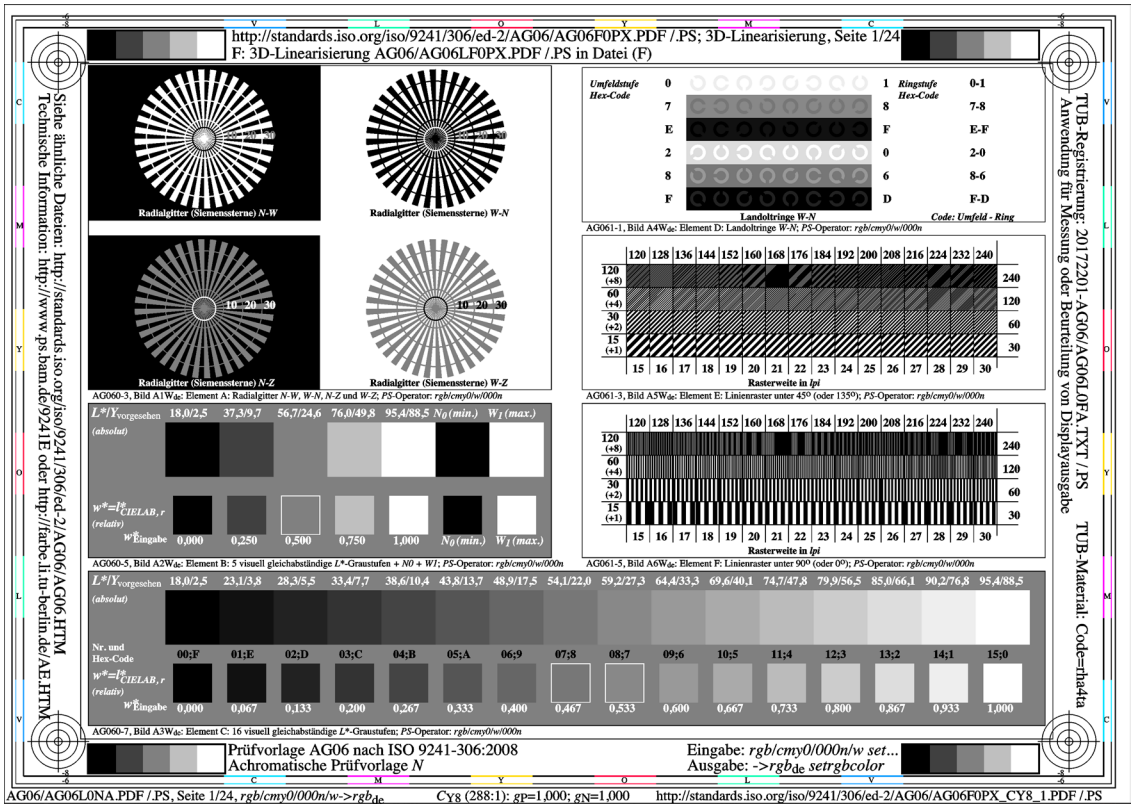


Bild D.2.1 — Achromatische Prüfvorlage AE06 nach ISO 9241-306:2008

Bild D.2.1 zeigt die achromatische Prüfvorlage AE06 nach ISO 9241-306:2008. Diese Prüfvorlage ist identisch mit der Prüfvorlagen Nr. 3 nach ISO/IEC 15775.

Die folgenden Bilder zeigen 5 zusätzliche chromatische Prüfvorlagen. Abhängig von der Anwendung wird mindestens die Verwendung der achromatischen und einer der fünf chromatischen Prüfvorlagen empfohlen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 9241-306:2017-07