

DIN EN ISO 9241-306



ICS 13.180; 35.180

**Ergonomie der Mensch-System-Interaktion –
Teil 306: Vor-Ort-Bewertungsverfahren für elektronische optische
Anzeigen (ISO 9241-306:2008);
Deutsche Fassung EN ISO 9241-306:2008**

Ergonomics of human-system interaction –
Part 306: Field assessment methods for electronic visual displays (ISO 9241-306:2008);
German version EN ISO 9241-306:2008

Ergonomie de l'interaction homme-système –
Partie 306: Méthodes d'appréciation sur le terrain des écrans de visualisation
électroniques (ISO 9241-306:2008);
Version allemande EN ISO 9241-306:2008

Gesamtumfang 58 Seiten

Normenausschuss Ergonomie (NAErg) im DIN
Normenausschuss Informationstechnik und Anwendungen (NIA) im DIN

Nationales Vorwort

Das Dokument EN ISO 9241-306:2008 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159, Unterkomitee SC 4 „Ergonomics of human-system interaction“, Arbeitsgruppe WG 2 „Visual display requirements“ erarbeitet, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird. Das zuständige deutsche Gremium ist NA 023-00-04-02 AK „Visuelle Anforderungen an Bildschirme“ im Normenausschuss Ergonomie (NAErg).

ISO 9241 wurde ursprünglich als eine siebzehnteilige Norm zu ergonomischen Anforderungen an Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten erarbeitet. Als Teil des Normenüberarbeitungsprozesses wurde eine größere Neustrukturierung der ISO 9241 vereinbart, um den Anwendungsbereich zu erweitern, weitere relevante Normen einzubeziehen und die Nutzbarkeit zu verstärken. Der Titel der überarbeiteten ISO 9241 „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“ spiegelt diese Änderungen wider und richtet die Norm an dem Haupttitel und dem Anwendungsbereich des SC 4 aus. Die überarbeitete mehrteilige Norm ist als eine Reihe von Normen aufgebaut, die in „Hundertern“ beziffert ist; z. B. behandelt die Normenreihe ISO 9241-100 die Software-Schnittstellen, die Normenreihe ISO 9241-200 das auf den Menschen gerichtete Design, die Normenreihe ISO 9241-300 behandelt Sichtanzeigen, die Normenreihe ISO 9241-400 behandelt physikalische Eingabegeräte usw.

Der Text dieser Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheit Inch. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheit im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen nicht zulässig ist.

Normen dieser Reihe sind im Nationalen Anhang NA aufgeführt.

Für die im Inhalt zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 9241-300	siehe	DIN EN ISO 9241-300
ISO 9241-302	siehe	DIN EN ISO 9241-302
ISO 9241-303	siehe	DIN EN ISO 9241-303
ISO 9241-305	siehe	DIN EN ISO 9241-305
ISO 9241-307	siehe	DIN EN ISO 9241-307

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 9241-300, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 300: Einführung in Anforderungen und Messtechniken für elektronische optische Anzeigen*

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

DIN EN ISO 9241-303, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 303: Anforderungen an elektronische optische Anzeigen*

DIN EN ISO 9241-304, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 304: Prüfverfahren zur Benutzerleistung für elektronische optische Anzeigen*

DIN EN ISO 9241-305, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 305: Optische Laborprüfverfahren für elektronische optische Anzeigen*

DIN EN ISO 9241-306, *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion — Teil 306: Vor-Ort-Bewertungsverfahren für elektronische optische Anzeigen*

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

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Ergonomie der Mensch-System-Interaktion —
Teil 306: Vor-Ort-Bewertungsverfahren für elektronische
optische Anzeigen
(ISO 9241-306:2008)

Ergonomics of human-system interaction —
Part 306: Field assessment methods for
electronic visual displays
(ISO 9241-306:2008)

Ergonomie de l'interaction homme-système —
Partie 306: Méthodes d'appréciation sur le terrain des
écrans de visualisation électroniques
(ISO 9241-306:2008)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. April 2008 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 Management-Zentrum des CEN 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B- 1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe	7
4 Vorbereitung zur Bewertung	7
4.1 Kathodenstrahlanzeige (CRT)	7
4.2 Flüssigkristallanzeige (LCD).....	8
5 Bewertungsverfahren.....	9
5.1 Betrachtungsbedingungen	9
5.2 Leuchtdichte.....	11
5.3 Spezielle physikalische Umgebungen.....	13
5.4 Visuelle Artefakte.....	14
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	23
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.....	29
Anhang C (informativ) Unerwünschte Reflexionen	32
Anhang D (informativ) Ausgabe-Linearisierung der Anzeige und Bewertung der achromatischen ISO/IEC-Prüfvorlagenausgabe für 8 unterschiedliche Umgebungslichtreflexionen an Büroarbeitsplätzen	35
D.1 Allgemeines.....	35
D.2 Ausgabe-Linearisierung mit der achromatischen Standard-ISO/IEC-Prüfdatei.....	44
D.3 Prüfbericht für die visuelle Ausgabe an Büroarbeitsplätzen	49
D.4 Zukünftige chromatische Ausgabe-Linearisierung auf der Grundlage von Messungen und visuellen Daten.....	52
Literaturhinweise	54

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9241-306:2008) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2009 zurückgezogen werden.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 9241-306:2008 wurde vom CEN als EN ISO 9241-306:2008 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Dieser Teil von ISO 9241 ist ein Teil der Serie ISO 9241-300, 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 Einleitungen 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 ISO 9241-300 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 ist zu bewerten, 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.

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 im Zusammenhang steht mit

- a) der Anzeige selbst (oder in Kombination mit der Grafikkarte),
- b) der Anwendungssoftware oder
- c) den physikalischen Umgebungsbedingungen.

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.

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 und damit die Brauchbarkeit verbessert wurden. Der Titel der überarbeiteten Norm ISO 9241 — „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“ — spiegelt diese Änderungen wider und passt die Norm an den Gesamttitel und den Anwendungsbereich von SC4 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.

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil von ISO 9241 werden optische, geometrische und visuelle Prüfverfahren festgelegt, 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 — Ergonomic requirements and measurement techniques for electronic visual displays — Part 302: Terminology for electronic visual displays*

ISO 9241-303:2008, *Ergonomics of human system interaction — Ergonomic requirements and measurement techniques for electronic visual displays — Part 303: Requirements for electronic visual displays*

ISO 9241-305, *Ergonomics of human system interaction — Ergonomic requirements and measurement techniques for electronic visual displays — Part 305: Optical laboratory test methods for electronic visual displays*

ISO 9241-307, *Ergonomics of human system interaction — Ergonomic requirements and measurement techniques for electronic visual displays — Part 307: Analysis and compliance test methods for electronic visual displays*

3 Begriffe

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

4 Vorbereitung zur Bewertung

4.1 Kathodenstrahlanzeige (CRT)

4.1.1 Aufwärmen des Bildschirms

Es ist ausreichend Zeit (mindestens 20 min) zum Stabilisieren der Anzeigenleuchtdichte vorzusehen.

4.1.2 Entmagnetisieren

Wenn der Bildschirm über eine eingebaute Entmagnetisiervorrichtung verfügt, ist diese zu aktivieren.

4.1.3 Reinigen

Es ist sicherzustellen, dass das Frontglas der Anzeige sauber ist, andernfalls ist es entsprechend den Anweisungen des Herstellers zu reinigen.

4.1.4 Einstellungen von Kontrast und Helligkeit

Mit Hilfe der Bildschirmregler für Kontrast und Helligkeit sind Kontrast und Helligkeit der Anzeige an die Beleuchtungsbedingungen der Umgebung anzupassen:

- es ist eine Mustervorlage zu verwenden, die Flächen mit unterschiedlichen Graustufenwerten von Weiß bis Schwarz enthält;
- Kontrast und Helligkeit sind auf den Höchstwert (100 %) einzustellen;
- in einer dunklen Umgebung ist die Helligkeit zu verringern, bis der dunkelste Bereich der Vorlage vollständig schwarz dargestellt wird — der Unterschied zwischen dem dunkelsten und dem nächsthelleren Bereich sollte unterscheidbar sein;
- der Kontrast ist so einzustellen, dass die Helligkeit des weißen Bereichs den maximalen Wert erreicht, während der Unterschied zwischen dem weißen und dem nächstdunkleren Bereich sichtbar ist;
- in einer nicht dunklen Umgebung ist die Helligkeit auf einen Wert einzustellen, bei dem alle Graustufen unterscheidbar sind.

4.1.5 Bildgröße

Sofern verfügbar, ist die werksseitige Einstellung oder Voreinstellung zu verwenden. Andernfalls ist eine vorgegebene Größe einzustellen.

4.2 Flüssigkristallanzeige (LCD)

Der Flachbildschirm muss für die Bewertung physikalisch vorbereitet werden.

4.2.1 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.

4.2.2 Reinigen

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

4.2.3 Einstellungen von Kontrast und Helligkeit

Kontrast und Helligkeit der Anzeige sind (sofern Regler vorhanden sind) an die Beleuchtungsbedingungen der Umgebung anzupassen:

- es ist eine Mustervorlage zu verwenden, die Flächen mit unterschiedlichen Graustufenwerten von Weiß bis Schwarz enthält;
- Kontrast und Helligkeit sind auf den Höchstwert (100 %) einzustellen;
- der Kontrast ist auf einen Wert einzustellen, bei dem alle Graustufen unterscheidbar sind;
- der Inhalt einer typischen Anwendung ist anzuzeigen und die Helligkeit auf eine Stufe einzustellen, die den Beleuchtungsbedingungen entspricht.

4.2.4 Auflösung

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).

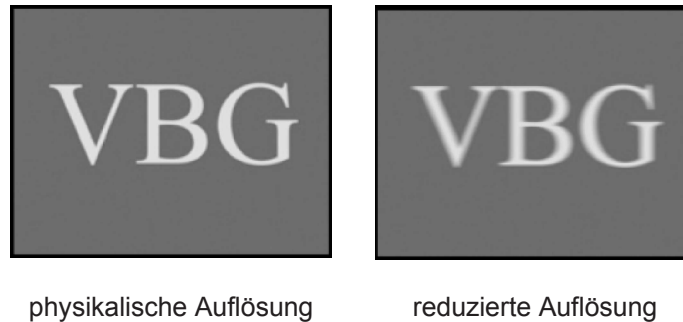


Bild 1 — Vergleich von angezeigten Buchstaben mit physikalischer Auflösung und mit reduzierter Auflösung

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 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 in sitzender Position beträgt 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 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 $\pm 15^\circ$, bezogen auf die Normale zur Bildschirmoberfläche, der die Betrachtung auf einen Blick erlaubt, und sie hängen von der Bildschirmgröße ab. Bild 2 zeigt die Beziehung zwischen Betrachtungswinkel, Anwendungsbreite und Sehabstand.

Tabelle 1 — Größter und optimaler Sehabstand für die Leserlichkeit von Zeichen

Zeichenhöhe mm	Größter Sehabstand für bestimmte Benutzer cm	Sehabstand für eine allgemein annehmbare Leserlichkeit cm
1,2	41	20
2	69	33
3	103	49
4	138	65
4,6	158	75

ANMERKUNG 1 Der größte Sehabstand beruht auf einer Zeichenhöhe von 10 Bogenminuten und ist nur für eine geringe Anzahl von Benutzern anwendbar. 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.

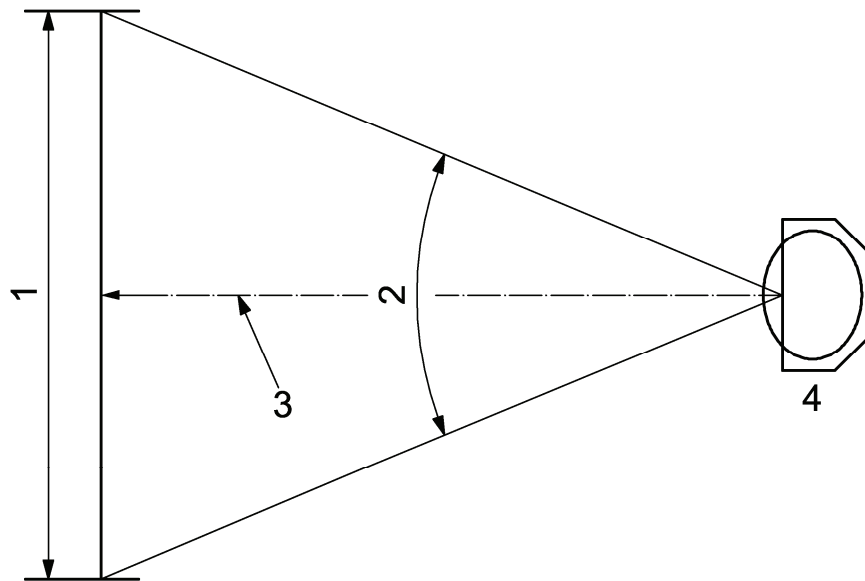
ANMERKUNG 2 Eine vereinfachte Daumenregel für die Leserlichkeit der Zeichen ist:
für optimale Leserlichkeit: Sehabstand $\approx 165 \times$ Zeichenhöhe;
— annehmbarer Bereich $\approx \pm 30 \%$ für die meisten Benutzer;
— annehmbarer Bereich $\approx \pm 100 \%$ für die bestimmte Benutzer.

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

Anwendungsbreite (oder Seiten- oder Zeilenbreite) mm	Kleinster Sehabstand ohne Notwendigkeit einer Kopfbewegung cm
215	40
250	47
300	56
350	65
400	75

ANMERKUNG 1 Das Verhältnis beruht auf der Anforderung von $\pm 15^\circ$ nach Bild 2.

ANMERKUNG 2 Vor Ort kann folgende Näherung als Daumenregel von Vorteil sein:
Sehabstand $\geq 1,9 \cdot$ Anwendungsbreite.



Legende

- 1 Bildschirmbreite
- 2 Betrachtungswinkel ($\pm 15^\circ$)
- 3 Sehabstand
- 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.

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 ist mit einem Leuchtdichtemessgerät zuerst für weiße Muster auf schwarzen Hintergrund und anschließend für schwarze Muster auf weißem Hintergrund zu messen. Das Messgerät ist senkrecht zur Anzeigefläche auf dem Prüfmuster anzuordnen. Die Fläche der Prüfmuster muss mindestens 100 % größer als die Messfläche des Leuchtdichtemessgeräts sein.

Bei Kathodenstrahlanzeigen sollte das Leuchtdichtemessgerät an Messstellen nach Bild 3 angeordnet werden. Messstellen befinden sich an folgenden Stellen:

- in der Mitte;
- auf den Diagonalen, jeweils 10 % der Diagonallänge von den Ecken der ansteuerbaren Anzeigefläche nach innen.

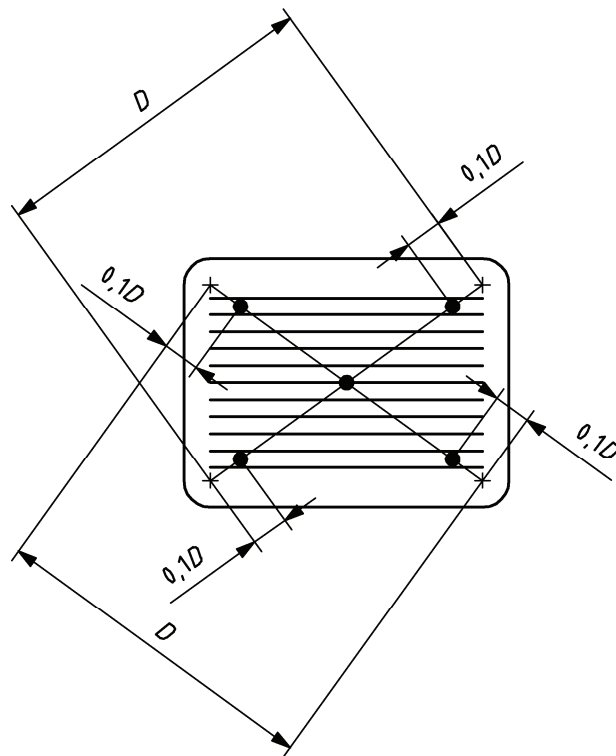
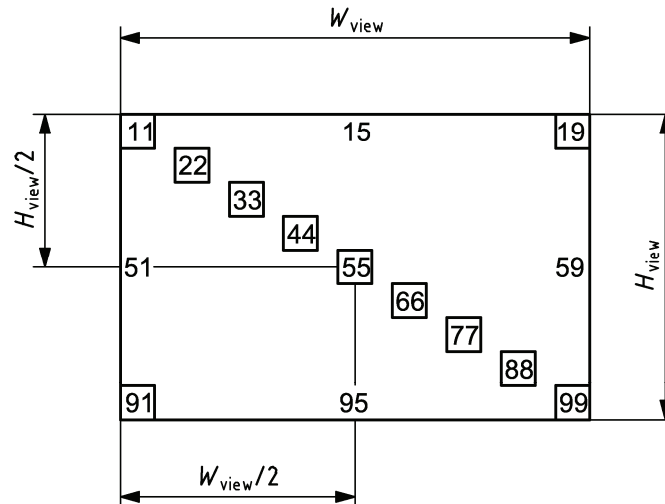


Bild 3 — Messstellen bei Kathodenstrahlanzeigen

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

Die Messstellen für Flüssigkristallanzeigen sind in Bild 4 dargestellt. Es sind die niedrigste und die höchste Leuchtdichte zu bestimmen.

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



Legende

H_{View} sichtbare Höhe der Anzeige
 W_{View} sichtbare Breite der Anzeige

Bild 4 — Messstellen bei Flüssigkristallanzeigen

5.2.3 Leuchtdichtenausgewogenheit 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.

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 Schwingen

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 Ungleichmäßigkeit der 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):

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

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

5.4.2 Ungleichmäßigkeit der 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 Kolorimeter oder Spektrophotometer zu verwenden. Weitere Einzelheiten siehe ISO 9241-305.

5.4.3 Ungleichmäßigkeit des Kontrasts

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

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

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-/Bildelement-/Teil-Bildelementfehler

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.