

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten

Teil 6: Leitsätze für die Arbeitsumgebung
(ISO 9241-6:1999) Deutsche Fassung DIN EN ISO 9241-6:1999

DIN
EN ISO 9241-6

ICS 13.180; 35.180

Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 6: Guidance on the work environment (ISO 9241-6:1999);
German version EN ISO 9241-6:1999

Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV) – Partie 6: Guide général relatif à l'environnement de travail (ISO 9241-6:1999);
Version allemande EN ISO 9241-6:1999

Die Europäische Norm EN ISO 9241-6:1999 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Norm wurde von der Arbeitsgruppe 3 „Anforderungen an Arbeitsplatz und -umgebung“ des Technischen Komitees ISO/TC 159 „Ergonomie“, Unterkomitee 4 „Ergonomie der Mensch-Maschine-Interaktion“ erarbeitet. Die Sekretariatsführung dieser Untergruppe liegt bei Deutschland. Die Internationale Norm wurde von CEN unverändert in die Europäische Norm überführt.

Für die im Abschnitt 2 genannten Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 5349	siehe DIN V ENV 25349
ISO 6385	siehe DIN V ENV 26385
ISO 7730	siehe DIN EN ISO 7730
ISO 9241-3	siehe DIN EN 29241-3
ISO 9241-7	siehe DIN EN ISO 9241-7
ISO 11960-1	siehe DIN EN ISO 11690-1
IEC 61000-4-2	siehe DIN EN 61000-4-2
IEC 61000-4-8	siehe DIN EN 61000-4-8

Nationaler Anhang (informativ)

Literaturhinweise

DIN V ENV 25349, *Mechanische Schwingungen – Leitfaden zur Messung und Beurteilung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen (ISO 5349:1986); Deutsche Fassung ENV 25349:1992.*

DIN V ENV 26385, *Prinzipien der Ergonomie in der Auslegung von Arbeitssystemen (ISO 6385: 1981)*

Fortsetzung Seite 2
und 33 Seiten EN

Normenausschuss Informationstechnik (NI) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuss Ergonomie (FNErg) im DIN
Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN

DIN EN ISO 7730, *Gemäßigtes Umgebungsklima – Ermittlung des PMV und des PPD und Beschreibung der Bedingungen für thermische Behaglichkeit* (ISO 7730:1994); Deutsche Fassung EN ISO 7730:1995.

DIN EN 29241-3, *Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 3: Anforderungen an visuelle Anzeigen* (ISO 9241-3:1992); Deutsche Fassung EN 29241-3:1993.

DIN EN ISO 9241-7, *Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 7: Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen* (ISO 9241-7:1998); Deutsche Fassung EN ISO 9241-7:1998.

DIN EN ISO 11690-1, *Akustik – Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen maschinenbestückter Arbeitsstätten – Teil 1: Allgemeine Grundlagen* (ISO 11690-1:1996); Deutsche Fassung EN ISO 11690-1:1996.

DIN EN 61000-4-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 2: Prüfung der Störfestigkeit gegen Entladung statischer Elektrizität; EMV-Grundnorm* (IEC 61000-4-2:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995.

DIN EN 61000-4-8, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 8: Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen; EMV-Grundnorm* (IEC 61000-4-8:1993); Deutsche Fassung EN 61000-4-8:1993.

Deutsche Fassung

**Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten
mit Bildschirmgeräten
Teil 6: Leitsätze für die Arbeitsumgebung
(ISO 9241-6:1999)**

Ergonomic requirements for office work with
visual display terminals (VDTs) –
Part 6: Guidance on the work environment
(ISO 9241-6:1999)

Exigences ergonomiques pour travail de bureau
avec terminaux à écrans de visualisation (TEV) –
Partie 6: Guide général relatif à l'environnement de travail
(ISO 9241-6:1999)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 30. Oktober 1999 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm ISO 9241-6:1999 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem CMC erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2000, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2000 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 9241-6:1999 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ANMERKUNG Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

Inhalt

	Seite
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe und Definitionen	4
4 Allgemeine Leitsätze	7
5 Leitsätze zur natürlichen und künstlichen Beleuchtung	8
6 Leitsätze zu Schall und Lärm	10
7 Leitsätze zu mechanischen Schwingungen	12
8 Leitsätze zu elektromagnetischen Feldern und statischen Aufladungen	13
9 Leitsätze zur thermischen Umgebung	14
10 Leitsätze zur Raumnutzung und Arbeitsplatzauslegung	16
Anhang A (informativ) Beleuchtung	17
Anhang B (informativ) Verfahren zur Messung und Bewertung von Schall	25
Anhang C (informativ) Messungen, Bewertung und Beurteilung von Ganzkörper-Schwingungen	29
Anhang D (informativ) Thermische Umgebung	30
Literaturhinweise	31
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen ..	33

Einleitung

Dieser Teil von ISO 9241 gilt für Arbeitssysteme gemäß ISO 6385 mit Bildschirmgeräten, wie sie in ISO 9241-1 beschrieben sind. Büroarbeit mit Bildschirmgeräten kann in verschiedenen Arbeitsumgebungen ausgeübt werden. Diese Umgebungen können sowohl das Wohlbefinden als auch die Leistungsfähigkeit der Benutzer beeinflussen. Darüber hinaus kann die Arbeitsumgebung durch bestimmte Merkmale der Bildschirmgeräte und damit zusammenhängender Geräte (z. B. Drucker, Rechnereinheiten) beeinflusst werden.

Dieser Teil von ISO 9241 wurde erarbeitet, um eine Anleitung für die Festlegung von Umgebungsbedingungen zu geben, die das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der Benutzer verbessern. Die Verbesserung der Wechselwirkung zwischen Benutzern und Arbeitsumgebungen erfordert oft einen ausgewogenen Kompromiss. Aus diesem Grunde enthält dieser Teil von ISO 9241 allgemeine Grundsätze als generische (übergeordnete) Ziele, grundsätzliche Aspekte zu jeder Umgebungsbedingung (z. B. Beleuchtung, Lärm) und Anleitungen zur Entwicklung von Lösungen für bestimmte Randbedingungen (z. B. Verfahren zur Beherrschung der akustischen Umgebung für eine bestimmte Arbeitsaufgabe und eine bestimmte Arbeitsumgebung).

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 9241 enthält Leitsätze für die ergonomische Gestaltung der Arbeitsumwelt und der Arbeitsstation unter Berücksichtigung von Beleuchtung, Einwirkungen von Geräuschen und mechanischen Schwingungen, elektrischen und magnetischen Feldern und statischer Elektrizität, thermischer Umgebung, Raumnutzung und Arbeitsplatzauslegung.

Dieser Teil der Norm ist anwendbar auf die Arbeitsumgebung und die Arbeitsstation in Arbeitssystemen, bei denen ein Bildschirmgerät für die Büroarbeit genutzt wird. Dieser Teil der Norm legt jedoch keine technischen Merkmale der Ausstattung fest, die erforderlich sind, um den ausstattungsbezogenen Leitsätzen zu entsprechen, die im Zusammenhang mit der Arbeitsumgebung stehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm werden. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarung auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der laufenden gültigen Internationalen Normen.

ISO 1996-1, *Acoustics – Descriptions and measurement of environmental noise – Part 1: Basic quantities and procedures.*

ISO 2631-1, *Mechanical vibration and shock – Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 1: General requirements.*

ISO 2631-2, *Evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part 2: Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz).*

ISO 5349, *Mechanical vibration – Guidelines for the measurement and the assessment of human exposure to hand-transmitted vibration.*

ISO 6385, *Ergonomic principles in the design of work systems.*

ISO 7730:1994, *Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort.*

ISO 8995:1989, *Principles of visual ergonomics – The lighting of indoor work systems.*

ISO 9241-3:1992, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 3: Visual display requirements.*

ISO 9241-7, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 7: Requirements for display with reflections.*

ISO 9612, *Acoustics – Guidelines for measurement and assessment of exposure to noise in a working environment.*

ISO 11690-1:1996, *Acoustics – Recommended practice for the design of low-noise workplaces containing machinery – Part 1: Noise control strategies.*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test.*

IEC 61000-4-8:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 8, Power frequency magnetic field immunity test.*

3 Begriffe und Definitionen

Für den Zweck dieses Teils von ISO 9241 gelten die in ISO 6385, ISO 1996-1 und ISO 11690-1 festgelegten sowie die folgenden Begriffe und Definitionen.

3.1

Adaptation, visuelle

Vorgang der Anpassung des Sehorgans an vorherige und gegenwärtige Lichtreize unterschiedlicher Leuchtdichte, spektraler Strahlungsverteilung und Winkelausdehnung

[IEC 60050(845):1987, IEC 845-02-07]

3.2

Isolationswert der Bekleidung

Widerstand einer Kleidungsausstattung gegen die Ableitung trockener Wärme (Konvektion, Strahlung, Leitung) vom Körper

ANMERKUNG Nach ISO 9920:1995.

3.3

Farbwiedergabe

Auswirkung einer Lichtart auf den Farbeindruck von Objekten, die mit ihr beleuchtet werden, im bewussten oder unbewussten Vergleich zum Farbeindruck der gleichen Objekte unter einer Bezugslichtart
[IEC 60050(845):1987, IEC 60050-845-02-59]

3.4

allgemeiner Farbwiedergabeindex

R_a

Mittelwert der speziellen Farbwiedergabe-Indizes CIE 1974 für einen festgelegten Satz von acht Testfarben
[IEC 60050(845):1987, IEC 845-02-63]

3.5

Farbtemperatur

Temperatur des Planckschen Strahlers, bei der dieser eine Strahlung der gleichen Farbart hat wie der zu kennzeichnende Farbreiz
[IEC 60050(845):1987, IEC 845-03-49]

3.6

Luftzugsquote

vorausgesagter Prozentsatz von Menschen, die durch Luftzug gestört werden
[ISO 7730:1994]

3.7

Flimmern

Eindruck der Unstetigkeit visueller Empfindungen, hervorgerufen durch Lichtreize mit zeitlicher Schwankung der Leuchtdichten oder der spektralen Verteilung
[IEC 60050(845):1987, IEC 845-02-49]

3.8

Allgemeinbeleuchtung

im Wesentlichen gleichmäßige Beleuchtung eines Raumes ohne Berücksichtigung der besonderen Erfordernisse für einzelne Raumteile
[IEC 60050(845):1987, IEC 845-09-06]

ANMERKUNG Allgemeinbeleuchtung kann als die Raumbeleuchtung betrachtet werden, die in etwa an allen Stellen des Raumes die gleichen Sehbedingungen schafft.

3.9

Blendung

Sehzustand, der als unangenehm empfunden wird oder eine Herabsetzung der Sehfunktion zur Folge hat, verursacht durch eine ungünstige Leuchtdichteverteilung und durch zu hohe Kontraste
[IEC 60050(845):1987, IEC 845-02-52]

3.10

Reflexblendung

durch Reflexion verursachte Blendung, speziell wenn sich die Reflexbilder dem beobachteten Objekt überlagern oder in seiner Nähe auftreten
[IEC 60050(845):1987, IEC 845-02-54]

3.11

Beleuchtungsstärke

(in einem Punkt einer Oberfläche) Quotient des Lichtstroms ($d\Phi_v$), der auf ein den Punkt enthaltendes Element der Oberfläche auftrifft, und der Fläche (dA) dieses Elements
[IEC 60050(845):1987, IEC 845-01-38]

3.12

arbeitsplatzorientierte Allgemeinbeleuchtung

für die Beleuchtung einer Zone eines Raumes vorgesehene Allgemeinbeleuchtung, bei welcher die Beleuchtungsstärke an bestimmten Stellen, beispielsweise an Arbeitsplätzen, erhöht ist
[IEC 60050(845):1987, IEC 845-09-08]

3.13

Leuchtdichteverhältnis

das Verhältnis der Leuchtdichten einer Anzeige zu denen ihrer näheren Umgebung, oder zu der Leuchtdichte nacheinander beobachteter Flächen

ANMERKUNG Nach der Definition der „Leuchtdichte“ in IEC 60050(845):1987, IEC 845-01-35.

3.14

mittlere Strahlungstemperatur

gleichmäßige Temperatur einer angenommenen Umhüllung, in der die Strahlungswärmeabgabe vom menschlichen Körper gleich der Strahlungswärmeabgabe in die vorhandene ungleichmäßige Umhüllung ist

[ISO 7726:1998]

3.15

operative Temperatur

gleichmäßige Temperatur einer im strahlungsphysikalischen Sinne schwarzen Umhüllung, in der ein Bewohner die gleiche Wärmemenge durch Strahlung und Konvektion austauschen würde wie in der bestehenden, nicht gleichmäßigen Umgebung

ANMERKUNG Nach ISO 7726:1998.

3.16

vorausgesagtes mittleres Votum

PMV

Index, der den Durchschnittswert der erwarteten Urteile einer großen Gruppe von Personen anhand einer 7-stufigen Klimabeurteilungsskala angibt

[ISO 7730:1994]

3.17

vorausgesagter Prozentsatz Unzufriedener

PPD

Index, der den Durchschnittswert der erwarteten Urteile einer großen Gruppe von Personen angibt, die der gleichen Umgebung ausgesetzt sind, als quantitative Vorhersage der Anzahl von thermisch unzufriedenen Personen

ANMERKUNG Nach ISO 7730:1994.

3.18

Asymmetrie der Strahlungstemperatur

Differenz der Strahlungstemperaturen auf gegenüberliegenden Seiten eines Flächenelements

[ISO 7726:1998]

3.19

Beurteilungspegel L_{Ar}

äquivalenter A-bewerteter Schalldruckpegel während eines festgelegten Zeitintervalls zuzüglich eines Zuschlags für Tonhaltigkeit und Impulshaltigkeit

ANMERKUNG Zuschlag für Tonhaltigkeit $\Delta L_T = 0$ dB oder 5 dB entsprechend subjektiver Beurteilung. Die Impulshaltigkeit ΔL_I wird nur dann angegeben, wenn $\Delta L_I = L_{IAeq} - L_{Aeq} > 2$ dB, beide entsprechend ISO 11690-1.

3.20

relative Luftfeuchte

Verhältnis zwischen dem Partialdruck von Wasserdampf in feuchter Luft und dem Wasserdampf-sättigungsdruck bei gleicher Temperatur und gleichem Gesamtdruck
[ISO 7726:1998]

3.21

Nachhall

Andauern eines Schallereignisses in einem geschlossenen Raum, nachdem die Quelle aufgehört hat; ein Ergebnis von Reflexionen an den Begrenzungsflächen

3.22

Turbulenzstärke

Verhältnis der Standardabweichung des Luftzugs an einem Ort zu dem mittleren Luftzug an diesem Ort
[ISO 7730:1994]

3.23

Arbeitsplatz

Anordnung von Arbeitsstationen, die einer Person zur Erledigung einer Arbeitsaufgabe zugewiesen ist
[ISO 9241-5:1998]

3.24

Arbeitsstation

Anordnung, bestehend aus einem Bildschirmgerät mit oder ohne Rechneinheit, die mit einer Tastatur und/oder anderen Eingabemitteln und/oder einer die Mensch-Maschine-Schnittstelle bestimmenden Software ausgestattet sein kann, sowie wahlweisem Zubehör, Peripherieelementen und der unmittelbaren Arbeitsumgebung
[ISO 9241-5:1998]

4 Allgemeine Leitsätze

Eine Verbesserung der ergonomischen Eigenschaften bei der Gestaltung der Arbeitsstation, der Ausstattung mit Arbeitsmitteln und der Arbeitsumgebung trägt dazu bei, die Leistungsfähigkeit der Benutzer zu steigern, Fehler und Beeinträchtigungen zu reduzieren und das allgemeine Wohlbefinden zu verbessern.

Die Gestaltung der Arbeitsumwelt sollte eine angemessene Einflussnahme von Einzelpersonen auf ihre Umgebungsbedingungen ermöglichen.

Störungen der relevanten Eigenschaften der Arbeitsmittel durch Umgebungsfaktoren sollten so gering wie möglich gehalten werden. Unerwünschte Einflüsse der Arbeitsmittel auf die Arbeitsumgebung sollten ebenfalls so gering wie möglich gehalten werden.

ANMERKUNG „Störung“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Funktion eines bestimmten Gerätes durch den Einfluss eines bestimmten Umgebungsfaktors beeinträchtigt wird.

Die Eigenschaften der Arbeitsmittel und der Arbeitsumgebung werden im Hinblick auf folgende Aspekte betrachtet:

- natürliche und künstliche Beleuchtung;
- Geräusch und Lärm;
- mechanische Schwingungen;
- elektromagnetische Felder und elektrostatische Aufladung;
- thermische Umgebung;
- Raumnutzung und Arbeitsplatzauslegung.

ANMERKUNG Dieser Teil von ISO 9241 enthält keine Aussagen über potentielle gesundheitliche Auswirkungen im Zusammenhang mit elektromagnetischer Strahlung durch Arbeitsmittel und Arbeitsumgebung.

5 Leitsätze zur natürlichen und künstlichen Beleuchtung

5.1 Allgemeines

Sehaufgaben bei der Arbeit mit den meisten Bildschirmanzeigen unterscheiden sich primär in drei Punkten von den Sehaufgaben bei traditioneller Büroarbeit:

- Das Hauptsehobjekt, die Bildschirmeinheit, ist vertikal orientiert.
- Das Hauptsehobjekt kann zu einem hohen Grad umgebungsabhängig sein (z. B. aufgrund von Reflexionen, Kontrastverlust und Farbinformation durch Umgebungslicht).
- Die angehobene Sehachse erhöht die Bedeutung der Berücksichtigung der Eigenschaften der visuellen Umgebung.

5.2 Grundsätzliche Aspekte

5.2.1 Sehaufgaben

Bezüglich der Art der Büroarbeit, die mit einem Bildschirmgerät durchgeführt wird, sollte eine grundsätzliche Unterscheidung zwischen zwei Sehaufgaben getroffen werden:

- a) Aufnahme von Informationen, die auf der Bildschirmanzeige dargeboten werden (z. B. Lesen von Text, Betrachtung von grafischen Darstellungen, Beobachtung von technischen Abläufen auf dem Bildschirm oder Wahrnehmen und Unterscheiden von Zeichen auf dem Bildschirm);
- b) Aufnahme von Informationen, die auf passiven Medien dargeboten werden (z. B. Lesen von Texten oder Betrachten von grafischen Darstellungen auf Papier oder Wahrnehmen und Unterscheiden von Zeichen auf einer Tastatur).

Diese verschiedenen Sehaufgaben lassen, jede für sich allein betrachtet, erkennen, dass die Beleuchtung unterschiedlichen Benutzeranforderungen genügen sollte. Das Beleuchtungssystem sollte eine hinreichende Flexibilität aufweisen, um den Anforderungen der Benutzer von aktiven und passiven Anzeigen zu genügen.

Eine sachgerecht gestaltete Beleuchtung dient nicht als Ausgleich im Falle einer nicht oder nicht der Sehaufgabe entsprechend ausreichend korrigierten Sehkraft des Benutzers.

5.2.2 Grundlegende Gestaltungsziele

Eine gute Beleuchtung sollte so ausgeführt sein, dass sie ihre vorgesehenen Funktionen erfüllt, und sie sollte zu der Arbeitsumgebung passen. Sachdienliche Maßnahmen beziehen folgendes ein:

- eine günstige Verteilung der Leuchtdichte und der Kontraste im Arbeitsraum;
- die Beleuchtungsstärke in der horizontalen und vertikalen Ebene;
- das Verhältnis zwischen den Beleuchtungsstärken in diesen beiden Ebenen.

Darüber hinaus ist es wichtig zu berücksichtigen, dass

- die Beleuchtung von vielen Arbeitsumgebungen durch eine Kombination von natürlichem und künstlichem Licht erzeugt wird;
- Fenster eine Doppelaufgabe erfüllen, die beides einschließt,
 - die Sichtverbindung nach außen und
 - die Erzeugung eines angemessenen und annehmbaren Helligkeitsniveaus im Innenraum;
- die Gütemerkmale für künstliche Beleuchtung in der Einleitung von ISO 8995:1989 festgelegt sind und die folgenden Ziele der visuellen Ergonomie einschließen:
 - die Wahrnehmung visueller Information, die während des Arbeitsverlaufs gebraucht wird, zu optimieren;
 - einen angemessenen Grad an Leistungsfähigkeit aufrechtzuerhalten;
 - maximale Sicherheit zu gewährleisten;
 - annehmbares visuelles Wohlbefinden zu schaffen;
- die sich ergebende Qualität durch unkontrolliertes Tageslicht beeinflusst werden kann.

In vielen Fällen kann die Aufstellung der Arbeitsstationen und der Arbeitsmittel auf der Basis der Anforderungen von Arbeitsorganisation oder Benutzern geändert werden. Gut gestaltete Beleuchtungssysteme berücksichtigen daher häufige Veränderungen im Hinblick auf Anordnung der Arbeitsstationen, Arbeitsmittel und Arbeitsraumgestaltung.

5.3 Leuchtdichteverteilung im Arbeitsraum

Die Leuchtdichteverteilung im Gesichtsfeld sollte so gewählt werden, dass

- die Sehbedingungen verbessert werden,
- Blendung vermieden wird,
- die Wahrnehmung relevanter Sehobjekte sichergestellt ist,
- die Modellierung räumlicher Objekte, z. B. von Gesichtern, verbessert wird,
- eine ausgeglichene Leuchtdichteverteilung erreicht wird,
- die visuelle Kommunikation verbessert wird und
- die Sicherheit bei der Arbeit nicht beeinträchtigt wird.

Sowohl im Hinblick auf gute Sehbedingungen als auch aus psycho-physischen Gründen ist ein ausgewogenes Verhältnis der Leuchtdichten im Gesichtsfeld vorteilhaft.

Im Anhang A sind zusammen mit einer Anleitung für die Auswahl von Beleuchtungssystemen weitere Informationen zur Beleuchtung enthalten (siehe A.8).

5.4 Begrenzung der Blendung

Blendung sollte durch geeignete Gestaltung und Einrichtung der Arbeitsmittel und der Arbeitsumgebung vermieden werden.

In diesem Zusammenhang wird unterschieden zwischen

- Direktblendung und
- Reflexblendung.

Unter Direktblendung wird Blendung (siehe ISO 8995) durch Leuchten und andere licht-emittierende Flächen (Lampen, leuchtende Decken, Himmel, Verbauungen wie nahe gelegene Gebäude mit reflektierenden Glasflächen) verstanden. Blendung kann durch zu hohe örtliche oder zeitliche Leuchtdichteunterschiede im Gesichtsfeld verursacht werden. Sie hängt sowohl von großen Raumbegrenzungsflächen ab als auch von Objekten im näheren und weiteren Umfeld. Der Grad der Beeinträchtigung hängt von der sichtbaren Ausdehnung der Störquelle, ihrer Leuchtdichte und Lage im Gesichtsfeld und vom Adaptationszustand des Betrachters ab.

Reflexblendung ist Blendung, die durch reflektiertes Licht verursacht wird (siehe ISO 8995). Sie kann durch gerichtete Reflexionen verursacht werden, die in einem deutlich sichtbaren Bild des Originalobjekts resultieren, aber auch durch gestreute Reflexionen, die hohe Leuchtdichten erzeugen. Reflexblendung kann sowohl die Leistungsfähigkeit als auch das Wohlbefinden beeinflussen. Die Leistungsfähigkeit kann beeinflusst werden, wenn das reflektierte Bild eines Objekts die Sehaufgabe auf dem Bildschirm oder auf anderen Sehobjekten überlagert. Darüber hinaus kann das Kontrastverhältnis von Bildschirmdarstellungen in einem Ausmaß gesenkt werden, dass die Lesbarkeit oder Lesbarkeit beeinträchtigt wird. Das Wohlbefinden kann direkt beeinflusst werden durch die Ungleichmäßigkeit der Leuchtdichte, die durch das reflektierte Bild verursacht wird, oder indirekt durch die Beeinträchtigung visueller Funktionen.

Zur Vermeidung von Reflexblendung sollten Bildschirme mit einer der Aufgabe und der Umgebung angemessenen Behandlung zur Begrenzung von Reflexionen verwendet werden (siehe ISO 9241-7). ISO 9241-7 legt drei Bildschirmklassen fest. Klasse I wird als geeignet betrachtet für den allgemeinen Bürogebrauch, Klasse II hingegen ist für die meisten, aber nicht für alle Büroumgebungen geeignet. Klasse-III-Bildschirme benötigen für den Gebrauch eine besonders ausgelegte Beleuchtungsumgebung. Um annehmbare visuelle Bedingungen zu erreichen, sollte entweder die visuelle Umgebung entsprechend der genutzten Bildschirmkategorie gestaltet werden oder aber die Bildschirmkategorie entsprechend der visuellen Umgebung gewählt werden.

Verfahren zur Blendungsbegrenzung werden in A.3 diskutiert. Aufgrund unterschiedlicher Eigenschaften der Arbeitsmittel und der Arbeitsumgebung kann das geeignete Verfahren für die jeweilige Arbeitsstation unterschiedlich sein.