

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten

Teil 5: Anforderungen an Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung
(ISO 9241-5 : 1998) Deutsche Fassung ISO 9241-5 : 1999

DIN

EN ISO 9241-5

ICS 13.180; 35.180

Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 5: Workstation layout and postural requirements (ISO 9241-5 : 1998);
German version EN ISO 9241-5 : 1999

Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV) — Partie 5: Aménagement du poste de travail et exigences relatives aux postures (ISO 9241-5 : 1998);
Version allemande EN ISO 9241-5 : 1999

Die Europäische Norm EN ISO 9241-5 : 1999 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von der Arbeitsgruppe 3 „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 zitierten Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 9241-2 : 1992 siehe DIN EN 29241-2

ISO 9241-3 : 1992 siehe DIN EN 29241-3

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 29241-2

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten — Teil 2: Anforderungen an die Arbeitsaufgaben — Leitsätze (ISO 9241-2 : 1992); Deutsche Fassung EN 29241-2 : 1993

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

Fortsetzung 18 Seiten EN

Normenausschuß Informationstechnik (NI) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Normenausschuß Ergonomie (FNErg) im DIN

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten

**Teil 5: Anforderungen an Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung
(ISO 9241-5 : 1998)**

Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 5: Workstation layout and postural requirements (ISO 9241-5 : 1998)

Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV) — Partie 5: Aménagement du poste de travail et exigences relatives aux postures (ISO 9241-5 : 1998)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 26. September 1998 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.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	5.6 Zusätzliche Elemente zur Auflage und Abstützung	11
Einleitung	3	5.7 Anordnung der Arbeitsstationen im Arbeitsraum	12
1 Anwendungsbereich	3	6 Konformität	12
2 Normative Verweisungen	3	7 Messungen	12
3 Definitionen	3	7.1 Aufstellflächen	12
4 Leitsätze	4	7.2 Aspekte der Sicherheit und der Stabilität bei Arbeitsstationen	13
4.1 Allgemeine Betrachtungen	4	7.3 Sitzhöhe	13
4.2 Vielseitigkeit und Flexibilität	5	7.4 Rollen	13
4.3 Anpassung	5	7.5 Anordnung der Arbeitsstationen im Arbeitsraum	13
4.4 Wechsel der Körperhaltung	5	Anhang A (informativ) Anthropometrische Daten für die Auslegung und Auswahl von Arbeitsstationen	13
4.5 Benutzerinformation	5	Anhang B (informativ) Literaturhinweise	18
4.6 Wartbarkeit — Anpaßbarkeit	5	Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	18
5 Gestaltungsanforderungen und -empfehlungen	5		
5.1 Allgemeines	5		
5.2 Körperhaltungen	6		
5.3 Leichtigkeit der Einstellung	7		
5.4 Aufstellflächen	7		
5.5 Arbeitsstuhl	8		

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm ISO 9241-5 : 1998 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem CEN/CS erarbeitet.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 1999, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 1999 zurückgezogen werden.

Unter dem Haupttitel „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten“ besteht ISO 9241 aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Einführung
- Teil 2: Anforderungen an die Arbeitsaufgaben — Leitsätze
- Teil 3: Anforderungen an visuelle Anzeigen
- Teil 4: Anforderungen an Tastaturen
- Teil 5: Anforderungen an Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung
- Teil 6: Leitsätze für die Arbeitsumgebung
- Teil 7: Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen
- Teil 8: Anforderungen an Farbdarstellungen
- Teil 9: Anforderungen an Eingabemittel — außer Tastaturen
- Teil 10: Grundsätze der Dialoggestaltung
- Teil 11: Anforderungen an die Geräuschtauglichkeit — Leitsätze
- Teil 12: Informationsdarstellung
- Teil 13: Benutzerführung
- Teil 14: Dialogführung mittels Menüs
- Teil 15: Dialogführung mittels Kommandosprachen
- Teil 16: Dialogführung mittels direkter Manipulation
- Teil 17: Dialogführung mittels Bildschirmformularen

ISO 9241-5 enthält einen informativen Anhang A.

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 9241-5 : 1998 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

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

Einleitung

Das Ziel dieses Teils von ISO 9241 ist, die Leistungsfähigkeit und Beeinträchtigungsfreiheit zu unterstützen und zu erhöhen und dabei Gefährdungen der Sicherheit und Gesundheit der Benutzer auf ein Minimum zu senken. Benutzer von Bildschirmgeräten nehmen bei der Arbeit im Büro üblicherweise eine Reihe von Körperhaltungen ein (sitzend mit geneigtem, aufrechtem oder zurückgelehntem Oberkörper, stehend oder aber eine Kombination von beiden). Arbeitsplätze, die einer derartigen Nutzungsweise entgegenkommen, können Bewegung unterstützen, Beeinträchtigungsfreiheit fördern und physische, mentale und visuelle Probleme mindern.

Dieser Teil von ISO 9241 wendet sich an Gestalter von Produkten und Arbeitsplätzen sowie an Personen, die solche Arbeitsplätze einrichten.

Während der Ausarbeitung des Textes, wurde das Konzept „Frankfurt Plane“ diskutiert, aber noch nicht in den Text übernommen. Das Konzept wird bei der nächsten Überarbeitung dieses Teils von ISO 9241 berücksichtigt werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 9241 spezifiziert ergonomische Grundsätze hinsichtlich der Benutzeranforderungen sowie der Gestaltung und Beschaffung von Arbeitsplätzen für Büroarbeit mit Bildschirmgeräten.

Insbesondere sind die Grundsätze und Anforderungen, die in diesem Teil der Norm ISO 9241 spezifiziert sind, auf die Normen anzuwenden, die die technische Gestaltung der Möbel und die Ausstattung des Arbeitsplatzes festlegen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle normativen Dokumente unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen 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 gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

ISO 6385 : 1981

Ergonomic principles in the design of work systems

ISO 9241-2 : 1992

Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 2: Guidance on task requirements

ISO 9241-3 : 1992

Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 3: Visual display requirements

ISO 9241-6 : -¹⁾

Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 6: Guidance on the work environment

3 Definitionen

Für den Zweck dieses Teils von ISO 9241 gelten folgende Definitionen:

3.1

Betrachtungswinkel

Winkel zwischen der Fixierlinie und der Linie orthogonal zur Oberfläche des Bildschirms in dem Punkt, wo die

Fixierlinie auf die Oberfläche des Bildschirms trifft [ISO 9241-3 : 1992].

3.2

Anthropometrie

Die Lehre von den physikalischen Abmessungen des menschlichen Körpers.

3.3

Armstütze

Vorrichtung zur Abstützung der Unterarme.

3.4

Rückenlehne

Teil eines Stuhls, der als Stütze für den Rücken dient.

3.5

Rolle

Rollende Vorrichtung an der Unterseite von Möbeln, die eine geeignete Bewegung auf dem Fußboden ermöglicht.

3.6

Gestaltungsbezugskörperhaltung Bezugskörperhaltung

Körperhaltung, festgelegt zum Zweck der Arbeitsplatzauslegung, um die relativen Positionen und Abmessungen festzulegen.

3.7

Deviation

Abweichung von der neutralen Position.

3.8

Dynamische Körperhaltung

Sich verändernde Körperstellung, mit relativen Bewegungen der Gliedmaßen oder anderer Teile des menschlichen Körpers in Bezug zueinander bzw. in Bezug auf ein feststehendes Objekt (z. B. auf den Arbeitsplatz).

3.9

Strecken

(Extension)

Bewegung, bei der der Winkel zwischen zwei benachbarten Knochen vergrößert wird; die Handstreckung ist die Bewegung der Hand in Richtung des Handrückens.

¹⁾ In Vorbereitung

3.10 Beugen

(Flexion)

Bewegung, bei der der Winkel zwischen zwei benachbarten Knochen verkleinert wird; die Handbeugung ist die Bewegung der Hand in Richtung der Handinnenfläche.

3.11 Glanz

Erscheinung, bei der helle Reflexlichter oder Bilder heller Gegenstände auf der Fläche wahrgenommen werden können, infolge von richtungsabhängigen Reflexionseigenschaften der Fläche [CIE Publ. 17.4 : 1987; IEC 845-04-73].

3.12 Glanzgrad

Maßzahl zur Kennzeichnung des Glanzes von Oberflächen.

3.13 Kyphose

Konvexe Biegung der Brustwirbelsäule.

3.14 Vorgesehene Benutzerpopulation

Gruppe von Menschen, für die ein Produkt oder ein Arbeitsplatz gestaltet bzw. ausgelegt worden ist. Beispiel: männliche und weibliche Arbeitnehmer südostasiatischer Herkunft im Alter zwischen 45 und 65 Jahren.

3.15 Fixierlinienwinkel

Der Winkel zwischen der Horizontalen und der Sehachse des Auges (Verbindungsline zwischen dem Fixationspunkt und der Mitte der Pupille).

3.16 Lordose

Konkave Rundung der Wirbelsäule in der Lendengegend.

3.17 Lendengegend (Lumbalbereich)

Der Bereich des Rückens zwischen dem Brustkorb und dem Becken.

3.18 Popliteal

Die Kniekehlen betreffend.

3.19 Körperhaltung

Stellung des gesamten Körpers oder einzelner Körperteile relativ zueinander oder aber in Bezug auf den Arbeitsplatz und seiner Bestandteile.

3.20 Referenzebene

Ebene, die zur Auflage der Füße vorgesehen ist.

ANMERKUNG: Wenn nicht anders spezifiziert, ist die Referenzebene für die Auslegung der Fußboden. Es

kann jedoch auch jede andere höher bzw. tiefer liegende Ebene als Referenzebene herangezogen werden.

3.21 Statische Körperhaltung

Eingenommene Körperhaltung, die über die Zeit unverändert ist und bei der Muskelanspannung ohne Bewegung besteht.

3.22 Aufgabenanalyse

Analytischer Prozeß, angewendet zur Bestimmung der Anforderungen an das spezifische Verhalten von Personen bei der Benutzung von Arbeitsmitteln oder bei der Verrichtung der Arbeit.

ANMERKUNG: Die Aufgabenanalyse ist keine Gefährdungsanalyse des Arbeitsplatzes nach den gesetzlichen Anforderungen.

3.23 Arbeitsplatz

Anordnung von Arbeitsstationen, die einer Person zur Erledigung einer Arbeitsaufgabe zugewiesen ist.

3.24 Arbeitsbereich

Bereich, der in einem Arbeitssystem einer oder mehreren Personen zur Erledigung einer Arbeitsaufgabe zugeordnet ist.

3.25 Arbeitsfläche

Fläche, auf der Arbeitsmittel und Arbeitsmaterialien benutzt werden.

3.26 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.

4 Leitsätze

4.1 Allgemeine Betrachtungen

Der Auslegung des Arbeitsplatzes sollte eine Analyse der zu unterstützenden Aufgabe vorausgehen. Eine derartige Analyse sollte Auskunft geben über die unterschiedlichen Aufgaben und Teilaufgaben, die zu erledigen sind, und über den Gebrauch der zugehörigen Arbeitsmittel. Sie sollte auch in Hinblick auf die Aufstellung der Bildschirme, die Anordnung der Arbeitsmittel und sonstiger Arbeitshilfen die relative Priorität der verschiedenen aufgabenbezogenen Informationsquellen ermitteln. Beispielsweise kommt bei vielen Dateneingabeaufgaben dem Lesen von Papier eine größere Bedeutung zu als dem Lesen von Bildschirm.

Die Aufgabenanalyse sollte die Berücksichtigung folgender Punkte einschließen:

- a) **Hauptaufgaben und deren gegenseitige Abhängigkeiten:** Häufigkeit, Bedeutung und Position der Sehobjekte, Dauer und Art der Nutzung aller zugehörigen

Arbeitsmittel und ihre gegenseitigen Abhängigkeiten (siehe ISO 9241-2);

- b) **Position und Gebrauch der Hände:** Auswirkungen auf Arbeitshaltung, Griffbereich und Gerätehandhabung durch die relative Anordnung der Arbeitsmittel und Arbeitsunterlagen, die Häufigkeit, die Dauer und die Komplexität der Bewegungen.

Für die Gestaltung und die Auswahl der Arbeitsplätze für Büroarbeiten mit Bildschirmgeräten gelten die folgenden fünf miteinander in Beziehung stehenden Grundsätze:

- Vielseitigkeit — Flexibilität;
- Anpassung;
- Wechsel der Körperhaltung;
- Benutzerinformation;
- Wartbarkeit — Anpaßbarkeit.

Die Aussagen dieses Abschnitts sind dazu bestimmt, allgemeine Grundsätze und Leitsätze zu formulieren, die den Anforderungen und Empfehlungen in Abschnitt 5 zugrunde liegen.

4.2 Vielseitigkeit und Flexibilität

Arbeitsstationen sollten der vorgesehenen Benutzerpopulation die Möglichkeit bieten, eine Vielzahl von Arbeitsaufgaben beeinträchtigungsfrei und effizient zu erledigen. Darüber hinaus sollte die Arbeitsplatzgestaltung für die an der jeweiligen Arbeitsstation vorgesehenen Aufgaben unter Berücksichtigung der Benutzermerkmale (z. B. Tastaturkenntnisse, Variabilität der Körpermaße und persönliche Präferenzen) geeignet sein. Die Gestaltung sollte auch abhängig sein von der jeweiligen Benutzungsdauer und zwar so, daß die Bedeutung der angemessenen Berücksichtigung der Gestaltungsgesichtspunkte desto größer ist, je länger die am Bildschirmgerät verbrachte Arbeitszeit ist.

4.3 Anpassung

Die Auswahl und Gestaltung der Möbel und der Arbeitsmittel erfordert eine Anpassung der durch eine Vielzahl von Arbeitsaufgaben bedingten Anforderungen und der Anforderungen der Benutzer. Beim Konzept der Anpassung geht es um den Grad der Erfüllung der Bedürfnisse des einzelnen Benutzers durch die Arbeitsmittel (Stühle, Tische, Bildschirmgeräte, Eingabegeräte usw.).

Eine adäquate Anpassung ist für die vorgesehene Benutzerpopulation, einschließlich Benutzer, die sich Arbeitsplätze teilen, und Benutzer mit besonderen Bedürfnissen, z. B. Behinderte, notwendig. Anpassung kann z. B. durch Möbel erreicht werden, die für einen bestimmten Benutzer oder eine bestimmte Anwendung gebaut worden sind, oder durch Möbel, die in unterschiedlichen Größen und Formen angeboten werden, oder durch Verstellbarkeit sowie durch Kombinationen davon.

Da, von Ausnahmefällen abgesehen, Arbeitsstationen nicht für einzelne Benutzer hergestellt werden können, sind andere Formen der Anpassung erforderlich. Hierbei sollte das Hauptaugenmerk darauf liegen, in welchem Maße eine günstige Anpassung des Arbeitsplatzes an die Anforderungen der Benutzer und ihrer Arbeit erreicht wird.

4.4 Wechsel der Körperhaltung

Die Arbeitsplatzorganisation, die Aufgabe und die Möbel sollten zu spontanem Wechsel der Körperhaltung anregen. Die von den Benutzern eingenommenen Körperhaltungen und das Bedürfnis nach Veränderungen der Körperhaltung werden durch die Arbeitsorganisation und insbesondere durch die Anforderungen der Arbeitsaufgabe wesentlich beeinflußt.

4.5 Benutzerinformation

Die Benutzer sollten informiert werden, warum und wie die Möbel und andere Arbeitsmittel eingestellt werden sollten (z. B. Untersatz für das Bildschirmgerät).

Wo besondere Fähigkeiten bzw. Fertigkeiten erforderlich sind, einen Arbeitsplatz so herzurichten, daß man an ihm beeinträchtigungsfrei und effizient arbeiten kann, z. B. bei der Einstellung der Höhe des Arbeitsstuhls oder der Arbeitsflächen oder beim Ermitteln einer günstigen Sehentfernung, sollten entsprechende Benutzerinformationen und Schulung in diesen Fertigkeiten vorgesehen werden. Es ist anzustreben, daß die Gestaltung der Möbel den Bedarf an Schulung und Benutzerinformation so gering wie möglich hält.

Anleitung und Schulung zu den oben angeführten Punkten sollte den Benutzern mit dem Ziel gegeben werden, sicherzustellen, daß diese mit der Gestaltung und den Funktionen des Arbeitsplatzes voll vertraut sind und sich befähigt und sicher fühlen, die Einrichtungen des Arbeitsplatzes ordnungsgemäß zu benutzen. Insbesondere sollte die Schulung sicherstellen, daß die Benutzer mit den Einstellmöglichkeiten vertraut sind und wie zu entscheiden ist, unter welchen Umständen eine Anpassung an die persönlichen Bedürfnisse bzw. an die Anforderungen der Arbeitsaufgabe erforderlich wird.

4.6 Wartbarkeit — Anpaßbarkeit

Bei den Anforderungen der bestimmungsgemäßen Nutzung sollten zusätzlich zu der Gestaltung des Arbeitsplatzes auch Faktoren wie Wartung, Zugänglichkeit und die Anpaßbarkeit des Arbeitsplatzes an veränderte Anforderungen berücksichtigt werden.

Die Gestaltung der Arbeitsstation sollte berücksichtigen, daß der Zugang für Wartungszwecke leicht erfolgen kann und daß eine Unterbrechung der laufenden Arbeitsaufgabe so gering wie möglich gehalten wird.

Die Gestaltung der Arbeitsstation sollte auch eine Umgestaltung der Möbel und Arbeitsmittel bei sich ändernden Anforderungen und Verhältnissen ermöglichen.

5 Gestaltungsanforderungen und -empfehlungen

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt enthält Anforderungen an und Empfehlungen für die Gestaltung von Arbeitsstationen mit Bildschirmgeräten, die eine beeinträchtigungsfreie und effiziente Arbeitsweise erlauben. In den Unterabschnitten 5.2 bis 5.7 werden diejenigen Parameter bestimmt, die darauf zielen, einem Benutzer hinsichtlich Leistungsanforderungen, Körperabmessungen sowie annehmbarer und bevorzugter Körperhaltungen und Beeinträchtigungsfreiheit Rechnung zu tragen.

Die wichtigsten Bestimmungsfaktoren für die Angemessenheit der Gestaltung der Arbeitsstation sind Sitz und Arbeitsfläche, Fixierlinienwinkel, Höhe der Arbeitsfläche und der Tastatur, Beinfreiraum, Anwinkelung der Unterarme und Ellenbogenhöhe.

Möbel, technische Arbeitsmittel und Arbeitsumgebung können für den Gebrauch in sitzender oder stehender Haltung ausgelegt werden sowie für den Fall, daß Sitzen und Stehen wechseln. Arbeitsstationen müssen in der Lage sein, mehrere Tätigkeiten zu unterstützen (z. B. Bildschirmbetrachtung, Tastatureingabe, Benutzung anderer Eingabemittel, manuelles Schreiben usw.) und sollten deswegen unter Berücksichtigung derartiger Tätigkeiten gestaltet werden. Der Grundgedanke in diesem Teil von

ISO 9241 ist, daß Arbeitsorganisation, Arbeitsinhalt und die Gestaltung der Möbel Bewegungen am Arbeitsplatz fördern. Das bedeutet, daß anhaltende statische Körperhaltung auf ein Minimum reduziert wird, und daß die Lage der unteren Extremitäten und des Oberkörpers mehr oder weniger ständig spontan verändert werden kann.

5.2 Körperhaltungen

5.2.1 Bezugskörperhaltung

Um adäquate Anforderungen bezüglich Beeinträchtigungsfreiheit und Benutzerleistung unter Berücksichtigung der Körpermaße aufstellen zu können, ist es erforderlich, eine Bezugskörperhaltung anzugeben, um anthropometrische Daten festzulegen. Obwohl man empirisch gezeigt hat, daß die so festgelegte Körperhaltung für bestimmte Verrichtungen durch die Benutzer über einen kurzen Zeitraum günstig sein mag, stellt sie weder eine optimale Körperhaltung dar, noch eine Körperhaltung, die anzustreben ist.

Bei Bezug auf relevante anthropometrische Daten sollte folgende Bezugskörperhaltung herangezogen werden (siehe Anhang A):

- a) die Oberschenkel sind etwa horizontal, die Unterschenkel vertikal ausgerichtet. Die Sitzhöhe sollte in oder etwas unter Kniekehlenhöhe sein;
- b) die Oberarme hängen vertikal herunter mit horizontalen Unterarmen;
- c) keine Deviation und keine Extension der Handgelenke;
- d) Wirbelsäule in aufrechter Position;
- e) die Auflagefläche des Fußes bildet einen Winkel von 90° mit dem Unterschenkel;
- f) keine Verdrehung des Oberkörpers;
- g) der Fixierlinienwinkel liegt zwischen der Horizontalen und 60° unter der Horizontalen.

Die Bezugskörperhaltung zeigt Bild 1.

ANMERKUNG 1: Der Abstand zwischen den Unterarmen und den Oberschenkeln in sitzender Haltung hängt ab von den Körperabmessungen und den Körperproportionen und variiert bei den Menschen in einem großen Bereich. Für einen erheblichen Teil der Personen ist der Abstand kleiner als in Bild 1 dargestellt. Der Fixierlinienwinkel in entspannter Sitzhaltung liegt etwa 35° unter der Horizontalen (siehe Bild 1). Die optimale Anordnung für das wichtigste Sehobjekt ist innerhalb von $\pm 15^\circ$ in vertikaler und horizontaler Richtung von der Fixierlinie.

ANMERKUNG 2: Die Aufstellung eines Bildschirmgerätes in dieser Position kann Blendungsprobleme verursachen, wenn bestimmte Leuchtentypen eingesetzt werden. In stehender Arbeitshaltung beträgt die Neigung der Fixierlinie gegenüber der Horizontalen etwa 30° (siehe Bild 2).

5.2.2 Sitzhaltungen

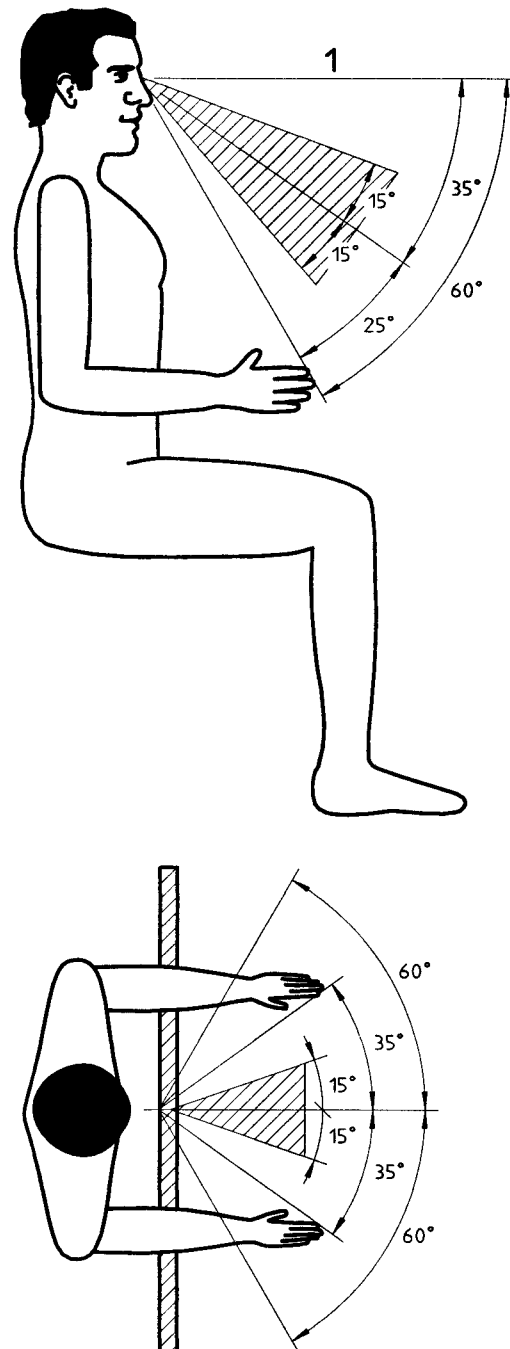
Das Ziel eines gut gestalteten Sitzes ist die Sicherstellung einer stabilen Körperabstützung, die Bewegungs- und Beeinträchtigungsfreiheit ermöglicht, sowie die Aufgabenbewältigung unterstützt. Die Gestaltung des Arbeitsplatzes sollte dynamisches Sitzen erlauben (siehe 5.5.3).

5.2.3 Stehende und stehend/sitzende Körperhaltungen

Die stehende Körperhaltung wird empfohlen, wenn man zwischen stehender und sitzender Körperhaltung wechseln kann. Dies kann dann erreicht werden, wenn der

Arbeitsplatz Arbeitsstationen oder Arbeitsebenen für Sitz- und Stehhaltung aufweist oder aber eine verstellbare Arbeitsstation aufweist, die ein und denselben Benutzer in sitzender und stehender Haltung unterstützen kann (siehe Bild 3).

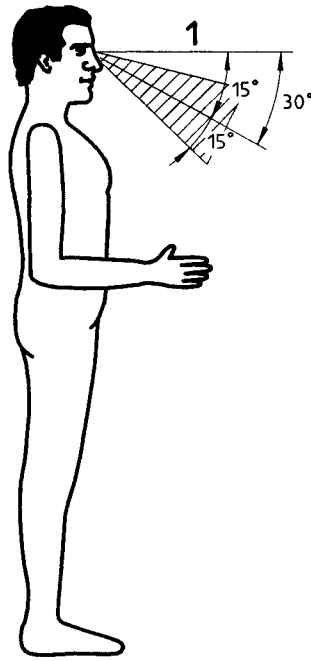
Für an Steh-/Sitz-Arbeitsplätzen eingesetzte Arbeitsstühle gelten Stabilitätsaspekte sowohl für die sitzende als auch für die stehende Position.



1 Horizontal

Diese Haltung dient lediglich als Referenz für die Auslegung von Arbeitsplätzen, sie ist nicht die optimale Arbeitshaltung!

Bild 1: Bezugskörperhaltung für sitzende Arbeitshaltung



1 Horizontal

Bild 2: Bezugskörperhaltung für stehende Arbeitshaltung

5.3 Leichtigkeit der Einstellung

Stellteile zur Einstellung von Möbeln sollten leicht zu nutzen sein und so gestaltet sein, daß sie die bestimmungsgemäße Nutzung anregen (siehe 4.5). Für die Gestaltung und Anordnung von Stellteilen gelten die Grundsätze nach ISO 6385:

- sie sollten vorzugsweise aus der normalen Arbeitshaltung heraus benutzbar sein;
- sie sollten mit geringem Kraftaufwand zu betätigen sein;
- für ihre Benutzung sollte keine spezifische Schulung und kein Spezialwerkzeug erforderlich sein;
- Stellteile sollten so gestaltet sein, daß unbeabsichtigter Betätigung vorgebeugt wird.

Die folgenden Kriterien sollten bei der Anordnung von Stellteilen berücksichtigt werden:

- ingenieurmäßige Auslegungskriterien, z. B. Art und Häufigkeit der Benutzung;
- Aufstellort des betreffenden Arbeitsmittels;
- Benutzungsort(e) für die Stellteile;
- Zuordnung der Möbel zu Wänden und Trennwänden;
- Umweltbedingungen;
- Anordnung sonstiger Arbeitsmittel (z. B. Anordnung von Unterschränken).

Die Stellteile sollten so gestaltet sein, daß ihre Benutzung die Sicherheit nicht beeinträchtigt. Wenn sie nicht in Gebrauch sind, sollten sie die erforderlichen Freiräume (siehe 5.4.2) nicht einschränken.

5.4 Aufstellflächen

5.4.1 Allgemeine Empfehlungen

Die Arbeitsfläche sollte Aufstellfläche für den Bildschirm und die Eingabemittel, für die dazugehörigen Arbeitsmittel und Arbeitsmaterialien sowie Auflagefläche für die Hände und Arme des Benutzers bieten.

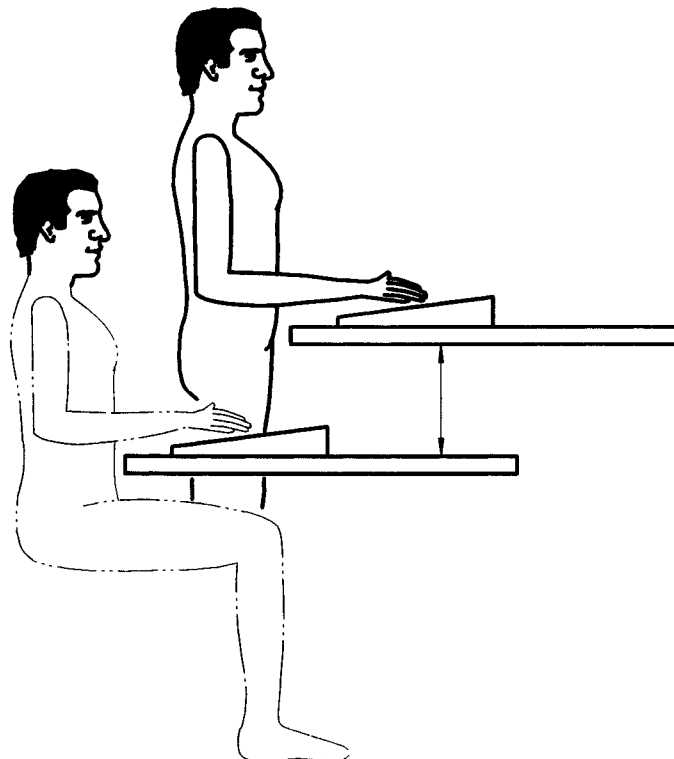


Bild 3: Steh-/Sitzhaltung und Beispiel dafür, wie eine Arbeitsstation den Wechsel der Körperhaltung unterstützen kann

Die Aufstellflächen für Bildschirme und Eingabemittel, die dazugehörigen Arbeitsmittel und Arbeitsmaterialien sollten Abstände bieten, die den anthropometrischen Eigenschaften des Benutzers entsprechen, und Haltungswechsel erlauben.

Beim Gebrauch des Eingabemittels sollte die Höhe der Aufstellfläche die Einnahme einer beeinträchtigungsfreien und effizienten Haltung der Oberarme, Unterarme und Hände erlauben. Die Möbel sollten daher ausreichend flexibel sein, um Haltungswechsel zu erlauben und für ausreichende Beeinträchtigungsfreiheit zu sorgen, damit die Arbeitsaufgaben effizient erledigt werden können. Die Arbeitsfläche sollte höhenstellbar sein, und, wenn die Arbeitsaufgabe es erfordert, zusätzlich neigbar.

5.4.2 Freiräume unter Arbeitsflächen

Für sitzende und stehende Arbeitsweise wird ausreichend Freiraum in vertikaler, horizontaler und lateraler Richtung zwischen dem Oberkörper und den unteren Extremitäten (Beinraumhöhe, -breite und -tiefe) sowie zu den Einzelkomponenten der Arbeitsstation (Unterseite der Arbeitsfläche, Unterschränke, Tischbeine usw.) benötigt. Diesbezügliche Überlegungen gelten für:

- Haltungsänderungen und Beeinträchtigungsfreiheit;
- leichte Nutzung der technischen Arbeitsmittel und leichte Ausführbarkeit der Arbeitsaufgaben;
- Sicherheit (Stabilität, strukturelle Integrität, Schädigungsfreiheit) und
- beeinträchtigungsfreies Sitzen und Stehen.

Diesbezügliche Überlegungen sind sowohl für einzelne Arbeitsstationen als auch für deren Kombinationen durchzuführen. Die wichtigsten Überlegungen betreffen die Freiräume für Oberschenkel, Knie, Unterschenkel und Füße. Möbel, die für eine bestimmte Benutzerpopulation gestaltet worden sind, müssen Anpassung für den Bereich erzielen, der für die spezifische Benutzerpopulation maßgeblich ist. Der erforderliche Bereich kann entsprechend dem Konzept der Anpassung abgedeckt werden. Wenn eine Anpassung (in vertikaler, lateraler und horizontaler Richtung) nur durch verstellbare Arbeitsflächen bzw. Ebenen erreicht werden soll, muß diese einen Minimalbereich vom 5. Perzentil weiblich (bei der unteren Einstellung) und 95. Perzentil männlich (bei der oberen Einstellung) der vorgesehenen Benutzerpopulation abdecken. Bei der Gestaltung von nicht-verstellbaren Möbeln als industriell gefertigte Produkte muß der Freiraum für das 95. Perzentil männlich ausgelegt werden. Da, wo besonders große und besonders kleine Personen durch diese Anforderungen nicht zufriedenstellend berücksichtigt werden, können andere Maßnahmen für die erforderliche Anpassung in Abhängigkeit von der Arbeitsaufgabe sowie der Bedeutung einer Fehlanpassung erforderlich werden (z. B. Maßanfertigung). Eine allgemeine Anleitung wird in Anhang A gegeben.

5.4.3 Sehentfernungen und -winkel

Der Benutzer sollte in der Lage sein, das Bildschirmgerät so einzustellen, zu neigen und zu drehen, daß eine entspannte Körperhaltung unabhängig von der Augenhöhe eingenommen werden kann, der Akkommodationsaufwand minimiert wird sowie störende Reflexion und Blendungen vermieden werden. Eine Höheneinstellung wird ebenfalls empfohlen (siehe Bild 4).

Die Einstellbarkeit soll entweder durch Einrichtungen am Bildschirmgerät oder durch besondere Einrichtungen erzielt werden, die Teil der Möbel oder des Bildschirmgerätes selbst sein können. Die Benutzer sollten nicht darauf angewiesen sein, die Bildschirmeinheit mit untergelegten Bü-

chern u. ä. aufbocken zu müssen. Die Einstellvorrichtungen sollten verständlich, eindeutig und leicht handhabbar sein.

5.4.4 Oberflächenbeschaffenheit der Arbeitsfläche

Der Glanzgrad der Oberfläche der Arbeitsflächen sollte seidenmatt nicht überschreiten (entspricht 45 Glanzeinheiten oder einem 60°-Reflektometerwert kleiner 20), um gerichtete Reflexionen zu minimieren. Die Reflexionsgrade der sichtbaren Teile der Arbeitsflächen sollten so gewählt werden, daß übermäßige Leuchtdichtekontraste gegenüber den Arbeitsmitteln und anderen Gegenständen innerhalb des Gesichtsfeldes vermieden werden.

Auf den Arbeitsflächen und der sie stützenden Rahmenkonstruktion sollten keine scharfen Kanten oder Ecken vorhanden sein, die eine Verletzung oder Beeinträchtigung der Benutzer verursachen könnten. Der Mindestradius von Ecken und Kanten sollte 2 mm sein. Es wird jedoch ein größerer Radius als 2 mm empfohlen.

5.4.5 Aspekte der Sicherheit und der Stabilität der Arbeitsstationen

Das Ausmaß der am Arbeitsplatz erzeugten oder auf ihn übertragenen Vibrationen sollte so niedrig wie möglich und der Arbeitsaufgabe angemessen sein und eine sichere und beeinträchtigungsfreie Benutzung der Arbeitsstation und der Arbeitsmittel sicherstellen.

Die mit den vorgesehenen Arbeitsmitteln belastete Arbeitsfläche sollte nicht kippen, wenn eine Person sich an die Fläche anlehnt bzw. auf eine Ecke setzt. Teile der Arbeitsmittel sollten nicht kippen, wenn sie, mit den vorgesehenen weiteren Arbeitsmitteln (z. B. Papier, Bildschirmgeräte u. ä.) belastet, bestimmungsgemäß benutzt werden.

ANMERKUNG: In vielen Ländern existieren Anforderungen bezüglich der Sicherheit und der Stabilität von Arbeitsplätzen, die rechtlich bindend sind und die daher Vorrang vor den Empfehlungen in dieser Internationalen Norm haben. Die Testmethoden für diese Anforderungen sind durch lokale Sicherheitsanforderungen geregelt.

Wenn Tische höhenverstellbar sind, muß die Verstellung stabil und sicher sein.

Wenn Schubladen Teil der Arbeitsstation sind, darf es nicht möglich sein, daß eine Schublade unabsichtlich so weit herausgezogen werden kann, daß sie herausfällt.

5.4.6 Energieverlust an Berührungsflächen

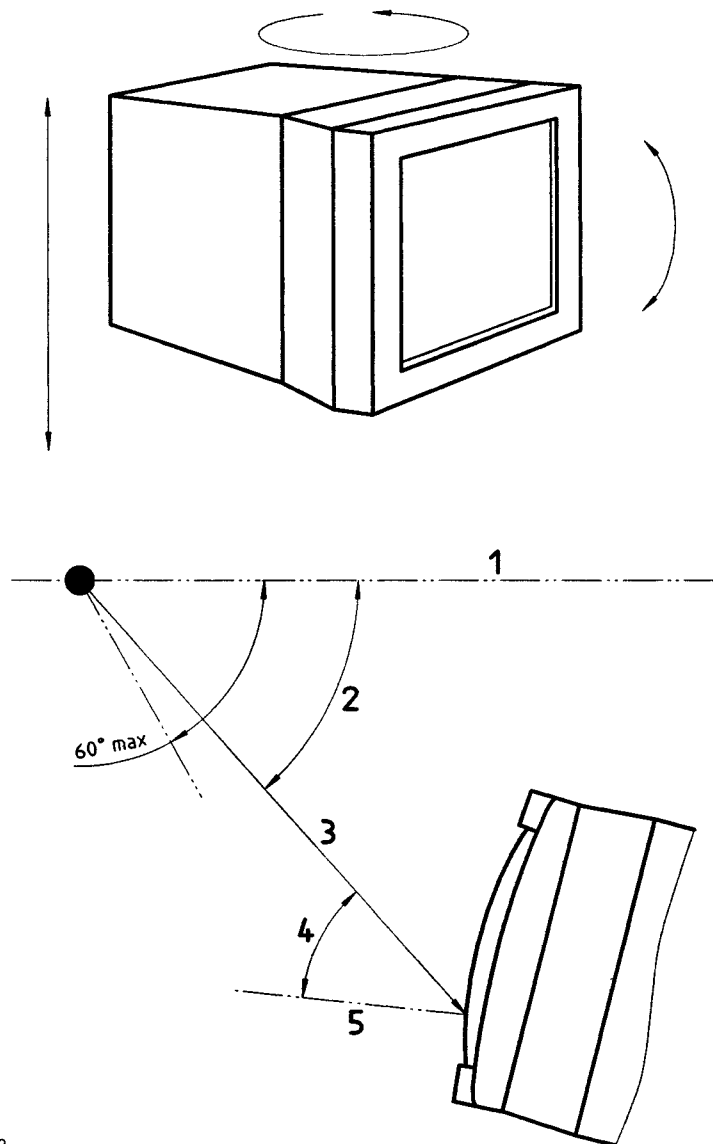
Die Arbeitsfläche und die Teile der sie stützenden konstruktiven Elemente, die mit dem Benutzer bei bestimmungsgemäßer Nutzung in Berührung kommen, sollten keine übermäßige Energieabfuhr vom Körper zulassen oder sich beim Berühren kalt anfühlen.

5.5 Arbeitsstuhl

5.5.1 Allgemeine Überlegungen

Das Ziel einer guten Sitzgestaltung ist es, den Körper stabil zu unterstützen in einer dynamischen Körperhaltung, die über einen bestimmten Zeitraum frei von Beeinträchtigungen, physiologisch einwandfrei und der Arbeitsaufgabe bzw. den durchzuführenden Tätigkeiten angemessen ist. Die wichtigsten Ziele hierbei sind, daß

- a) die Blutzufuhr zu den Unterschenkeln nicht beeinträchtigt ist;
- b) die Einhaltung und Änderung der Körperhaltung leicht möglich ist;
- c) die Wirbelsäule abgestützt wird;



- 1 Horizontale
- 2 Fixierlinienwinkel
- 3 Fixierlinie
- 4 Betrachtungswinkel 40° max.
- 5 Oberflächennormale

Bild 4: Empfehlungen für Verstellbarkeit und Betrachtungswinkel

- d) die Sitzfläche einen ausreichenden Reibungskoeffizienten aufweist, um ein Herabrutschen vom Sitz zu vermeiden, und
- e) die Sitzfläche aus Gründen der Beeinträchtigungsfreiheit wasserdampfdurchlässig ist.

Die Unterabschnitte 5.5.2 bis 5.5.5 legen die Anforderungen und Empfehlungen zum Erreichen dieser Ziele fest.

5.5.2 Einflußgrößen im Zusammenhang mit der Anpassung

5.5.2.1 Relevante Gestaltungsparameter

Für folgende Gestaltungsgrößen ist eine Anpassung erforderlich:

- Sitzhöhe;
- Sitztiefe;
- Sitzbreite;

- Rückenlehne;
- Armstütze, wenn vorgesehen.

Tabelle 1: Gestaltungsparameter und relevante Bezugsgrößen

Gestaltungsgrößen	relevante anthropometrische Bezugsgröße (siehe Anhang A)
Sitzhöhe	Länge des Unterschenkels mit Fuß
Sitztiefe	Gesäßhöhe über Sitzfläche
Sitzbreite	Maximale Breite der Hüften
Rückenlehne	Höhe des mittleren Lumbalbereichs über Sitzhöhe

5.5.2.2 Sitzhöhe

Die angemessene Sitzhöhe für einen aufrecht sitzenden Benutzer entspricht der Länge des Unterschenkels mit Fuß zuzüglich der Höhe des Schuhwerks. Arbeitsstühle, die für eine bestimmte Benutzerpopulation ausgelegt worden sind, müssen eine Anpassung für den Bereich ermöglichen, der für die vorgesehene Benutzerpopulation ausreichend ist. Dieser Bereich kann entsprechend dem Konzept der Anpassung abgedeckt werden.

Die Sitzhöhe muß innerhalb eines festgelegten Verstellbereichs durch den Benutzer verstellbar sein.

5.5.2.3 Sitztiefe

Eine Anpassung der Sitztiefe ist erreicht, wenn die Tiefe geringer ist als die Körpertiefe des Benutzers im Sitzen. Arbeitsstühle, die für eine bestimmte Benutzerpopulation ausgelegt worden sind, können eine Anpassung durch Verstellen der Rückenlehne in bezug auf den Sitz oder durch Verschieben der Sitzfläche in bezug auf die Rückenlehne innerhalb eines Bereichs erreichen, der für die vorgesehene Benutzerpopulation ausreichend ist. Sitztiefeinstellung kann entweder durch eine Verstellung der Rückenlehne in bezug auf die Sitzfläche oder durch eine Verstellung der Sitzfläche in bezug auf die Rückenlehne erreicht werden. Wenn die Sitztiefe fest ist, sollte vorrangig auf die günstige Abstützung des Rückens geachtet werden, da eine günstige Abstützung des Rückens wesentlich wichtiger ist als die Abstützung der Oberschenkel über die gesamte Länge.

5.5.2.4 Sitzbreite

Eine Anpassung hinsichtlich der Sitzbreite ist erreicht, wenn die Sitzbreite weiter ist als die Breite der Hüften des Benutzers (in sitzender Position). Arbeitsstühle mit Armstützen, die für eine bestimmte Benutzerpopulation ausgelegt sind, sollten eine Anpassung erreichen für die maximale Breite der Hüften.

5.5.3 Dynamikaspekte des Sitzens

5.5.3.1 Relevante Gestaltungsparameter

Der Sitz spielt eine wesentliche Rolle für die Förderung der Bewegung gemeinsam mit der Arbeitsgestaltung und der Gestaltung der anderen Möblierungselemente. Daher sollte die Gestaltung des Sitzes häufige Veränderungen der Körperhaltung des Benutzers ermöglichen bzw. fördern.

Vier Hauptmerkmale der Gestaltung tragen unmittelbar zu diesem Ziel bei: die Sitzflächenneigung, die Bewegung von Sitzfläche und Rückenlehne, Rollen und die Drehbarkeit des Sitzes.

5.5.3.2 Sitzflächenneigung

Die Sitzflächenneigung soll den Benutzern ermöglichen, ihre Körperhaltung nach vorne und nach hinten zu variieren. Der Vorteil eines Wechsels der Körperhaltung in diesen Richtungen besteht in einer günstigen Blutzufuhr.

Sitze können mit fester oder verstellbarer Sitzflächenneigung gestaltet werden. Verstellbare Sitzflächen können sowohl eine vorwärts als auch rückwärts gerichtete Neigung aufweisen.

5.5.3.3 Bewegung von Sitzfläche und Rückenlehne

Die Bewegungen der Sitzfläche und der Rückenlehne sollten es den Benutzern ermöglichen, ihre Körperhaltung zu verändern, um Beeinträchtigungsfreiheit beim Sitzen zu erreichen und aufgabenbedingten Veränderungen der Haltung entsprechen zu können. Die Bewegung der Sitzfläche und der Rückenlehne kann unabhängig voneinander

erfolgen, wobei jeweils eins der beiden Elemente fest ist, bzw. kann sich der Winkel in einer gleichzeitigen Bewegung der Sitzfläche und der Rückenlehne in einem vorbestimmten Verhältnis größer als eins öffnen.

Bei der Gestaltung sollte in Betracht gezogen werden, daß Benutzer in der Lage sein sollten, jederzeit angemessene Positionen einzustellen und zu verändern.

5.5.3.4 Rollen

Für Stühle, die an Arbeitsplätzen mit Bildschirmgeräten eingesetzt werden, wird im allgemeinen eine Ausstattung mit Rollen empfohlen, um den Benutzern zu ermöglichen, sich leicht und sicher für kurze Entfernungen im Bereich der Arbeitsstation bewegen zu können, damit der gewünschte Abstand zu den Arbeitsmitteln ermöglicht wird, die die unterschiedlichen Aufgaben unterstützen.

Die Art der Rollen muß den Eigenschaften des Fußbodenbelages entsprechen. Der Arbeitsstuhl darf nicht, besetzt oder unbesetzt, unbeabsichtigt abwandern. Der Arbeitsstuhl darf sich nicht leicht im unbesetzten Zustand wegbeugen. Rollen mit einem geringen Wegrollwiderstand können auf einem harten Fußbodenbelag nicht sicher benutzt werden.

5.5.3.5 Drehbarkeit

Die Drehbarkeit sollte den Benutzern ermöglichen, ihre Körperhaltung leicht und sicher ohne Verdrehung der Wirbelsäule oder des Oberkörpers zu ändern, um die gewünschte Nähe zu den Arbeitsmitteln zu ermöglichen, die die unterschiedlichen Aufgaben unterstützen.

5.5.4 Rückenlehne

Die Rückenlehne sollte den Rücken des Benutzers in allen Sitzhaltungen abstützen können. Bei der Gestaltung von Rückenlehnen kann die Abstützung für verschiedene Teile des Rückens vorgesehen werden.

Rückenlehnen sollten so gestaltet sein, daß vor allem die Lendengegend des Körpers abgestützt wird. Haltungswechsel sollten auch durch Bewegung der Rückenlehne und der Sitzfläche unterstützt werden (siehe Bild 5).

Eine niedrige Rückenlehne sollte in einer Höhe beginnen, die über der maximalen Auswölbung des Gesäßes liegt, die maximale Ausbildung im mittleren Lumbalbereich aufweisen (um Lordosenbildung zu unterstützen und Kyphosenbildung zu verhindern) und unter den Schulterblättern enden, um Bewegungen des Oberkörpers nicht zu behindern. Für bestimmte Arbeitsabläufe, bei denen eine zurückgelehnte Haltung wichtig ist, werden höhere Rückenlehnen empfohlen, deren Abstützbereich auch die Schulterblätter einschließt.

Höhere Rückenlehnen sollten im Lumbalbereich eine Konvexität in vertikaler Richtung aufweisen, die graduell in eine ebene bzw. konkave Form übergeht.

5.5.5 Armstützen

Armstützen können bei bestimmten Verrichtungen und bei Arbeitsunterbrechungen die Nacken- und Schultermuskulatur entlasten und eine Hilfe beim Aufstehen und Hinsetzen bieten. Höhenverstellbare Armstützen sollten in dem Bereich verstellbar sein, der sich aus den Körpermaßen für die vorgesehene Benutzerpopulation ergibt. Hierbei sind Körpermaße zwischen dem 5. Perzentil weiblich und 95. Perzentil männlich zu berücksichtigen. Wenn Armstützen eingesetzt werden, sollten sie:

- a) die Sitzhaltung des Benutzers nicht einschränken. Wenn Armstützen die Sitzhaltung behindern können, sollten sie einstellbar oder abnehmbar sein;

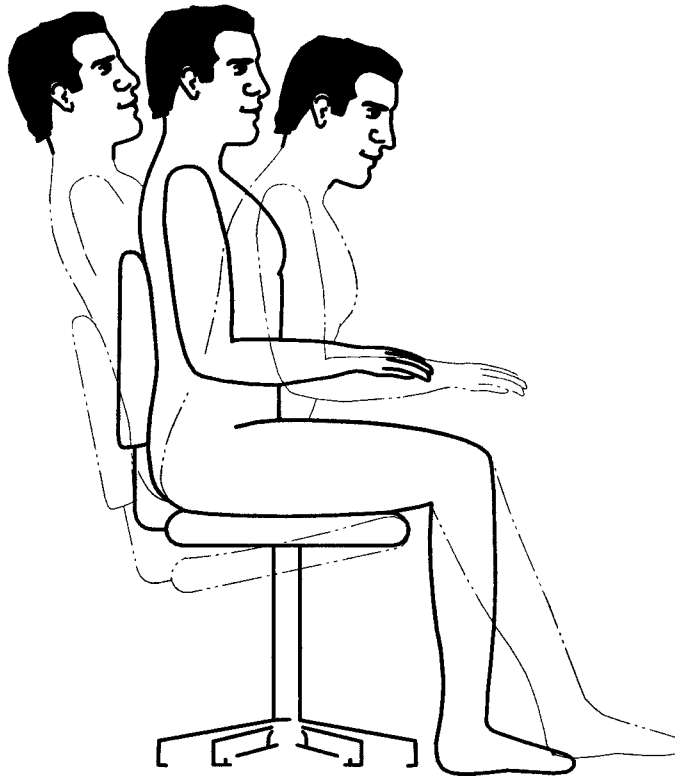


Bild 5: Unterstützung des Haltungswechsels durch die Bewegung von Rückenlehne und Sitzfläche

- b) den Zugang zum Arbeitsplatz nicht erschweren. Insbesondere sollte die Armstützenhöhe kein Hindernis bei einer Bewegung des Stuhls in Richtung des Tisches bilden.

5.6 Zusätzliche Elemente zur Auflage und Abstützung

5.6.1 Beleghalter

Bei Tätigkeiten, bei denen der Benutzer mit einer Vorlage arbeitet, wird ein Beleghalter empfohlen. Dadurch wird es möglich, Belege in gleicher Höhe, Sehentfernung und Ebene wie die Bildschirmanzeige zu platzieren. Der Beleghalter reduziert das Ausmaß von erforderlichen Kopf-, Nacken- und Augenbewegungen, wenn die Augen zwischen verschiedenen Sehobjekten hin- und herwandern. Um den Unterschieden in der Lesbarkeit der Belege sowie spezifischen visuellen Anforderungen des jeweiligen Benutzers entsprechen zu können, sollte der Beleghalter im Winkel und in der Sehentfernung einstellbar sein. Beleghalter, die auf gleicher Höhe wie das Bildschirmgerät aufgestellt werden sollen, sollten höhenverstellbar sein. Der Beleghalter sollte in der Größe dem Format der zu nutzenden Unterlagen entsprechen und zum Zwecke des besseren Greifens in beiden Dimensionen vorzugsweise geringfügig kleiner sein. Die Oberfläche des Konzepthalters und des Zeilenlineals sollte matt sein. Der Konzepthalter sollte lichtundurchlässig sein, um eine Beeinträchtigung der Lesbarkeit der Belege zu vermeiden. Der Beleghalter sollte so stabil sein, daß er durch Bewegungen der Arbeitsfläche nicht beeinflusst wird, und so robust, daß er auch eventuell benötigte schwere Vorlagen aufnehmen kann.

5.6.2 Fußstütze

Eine Fußstütze kann als zusätzliche Abstützung dienen, um einen günstigen Winkel zwischen den Füßen und den

Unterschenkeln zu erhalten, und die Möglichkeit bieten, die Arbeitshaltungen besser variieren zu können. Eine Abstützung der Füße ist in den Fällen erforderlich, wenn die Höhe des Arbeitsstuhls so eingestellt werden muß, daß die Füße des Benutzers nicht mehr flach auf dem Boden aufgestellt werden können.

Die Fußstütze sollte auf dem Boden an der erforderlichen Stelle aufgestellt werden können und sich während der Benutzung nicht unbeabsichtigt bewegen. Die Oberfläche der Fußstütze sollte rutschfest sein und eine Größe aufweisen, die eine gewisse Bewegungsfreiheit erlaubt. Die Neigung der Stützfläche sollte verstellbar sein.

5.6.3 Abstützung für Hände/Handgelenke/Unterarme

Die Positionierung von Tastaturen und anderen Eingabemitteln sowie der Hilfsmittel für die Abstützung der Hände, Handgelenke und Unterarme sollte darauf hinzielen, die statische Belastung der oberen Extremitäten und die Belastung der Schulter- und Nackenmuskulatur zu reduzieren und zu erreichen, daß eine übermäßige Abweichung des Handgelenks von der neutralen Position (Flexion, Extension und Deviation) weniger häufig auftritt.

Abstützung kann erreicht werden durch:

- a) die Bereitstellung eines ausreichend tiefen freien Bereichs (mindestens 100 mm) auf der Aufstellfläche unmittelbar vor dem Eingabemittel. Hierbei sollte darauf geachtet werden, daß die Kante der Aufstellfläche so ausgeführt ist, daß sie nicht in das Handgelenk schneidet;
- b) eine in das Gerät integrierte Handabstützung
- c) eine zusätzliche Hand-/Handgelenkauflage, getrennt vom Eingabemittel. Der Nutzen einer solchen Einrichtung hängt von den Eigenschaften der Arbeitsstation (insbesondere von der Tastaturgestaltung), von den

Fertigkeiten des Benutzers bei der Nutzung der Tastatur und von der bevorzugten Arbeitshaltung ab.

Die Ausführung einer getrennten Hand-/Handgelenkauflage sollte folgende Merkmale aufweisen:

- 1) Da die Einrichtung entweder nur gelegentlich oder periodisch benutzt wird, während die Hände ruhen, sollte die Gestaltung die statische Haltungsarbeit mindern und in keiner Weise die Eingabetätigkeit oder die Einnahme der bevorzugten Arbeitshaltung behindern.
- 2) Die äußere Form sollte der Höhe und der Neigung der Tastatur entsprechen.
- 3) Die Tiefe sollte 50 mm bis 100 mm betragen, abhängig von der Form des speziellen Eingabemittels.
- 4) Die führenden Kanten sollten so gestaltet sein, daß sie nicht in die Hand bzw. in das Handgelenk schneiden.
- 5) Die Breite sollte mindestens der Tastaturbreite entsprechen oder der Arbeitsaufgabe angemessen sein.
- 6) Sie sollte bei der Benutzung stabil sein.

5.6.4 Arbeitsstationen mit Schwenkarmen für das Bildschirmgerät und Einrichtungen für die Höheneinstellung

Aus ergonomischer Sicht werden Schwenkarme im allgemeinen nicht empfohlen, weil ihr Gebrauch im Widerspruch zu anderen Empfehlungen dieses Teils der Norm ISO 9241 stehen kann (z. B. hinsichtlich des Fixierlinienwinkels).

Bei besonderen Umständen kann ihr Einsatz jedoch hilfreich sein (z. B. wo Arbeitsflächen beschränkt sind).

Wenn ein Schwenkarm genutzt wird, ist es wichtig, daß, abgesehen von den oben angeführten Anforderungen, folgendes sichergestellt wird:

- a) die oberste Zeile der Anzeige liegt nicht über Augenhöhe;
- b) die Gestaltung insgesamt und die Höhenverstellung stellen die mechanische Stabilität sicher;
- c) die Auflagefläche des Bildschirmarms für das Bildschirmgerät ist der Größe der Bildschirmeinheit entsprechend dimensioniert und bietet eine sichere Abstützung für die Bildschirmeinheit, z. B. durch Einlässe für die Gerätefüße oder erhöhte Kanten;
- d) bei Nichtgebrauch kann die Tastatur auf dem Bildschirmarm in stabiler, leicht erreichbarer Lage positioniert werden. Bei Gebrauch sollte sie auf die Arbeitsfläche gestellt werden.

5.7 Anordnung der Arbeitsstationen im Arbeitsraum

5.7.1 Allgemeine Empfehlungen

Bei der Anordnung von Arbeitsstationen in einem Arbeitsraum sollten bei der Planung und Ausführung die in ISO 6385 beschriebenen relevanten Faktoren in Betracht gezogen werden. Besondere Aufmerksamkeit sollte folgendem gewidmet werden:

- a) **Zugang für den Benutzer:** Die Gestaltung der Arbeitsstation und ihre Positionierung im Arbeitsbereich sollte den Zugang des Benutzers zu seiner Arbeitsstation nicht einschränken oder erschweren.
- b) **Zugang zu Wartungszwecken:** Die Gestaltung der Arbeitsstation und ihre Positionierung im Arbeitsbereich sollte den Zugang zu Teilen der Arbeitsmittel, zur Verkabelung und zu Steckverbindungen für Wartungszwecke nicht erschweren.
- c) **Teamarbeit:** Arbeitsfluß, aus der Arbeitsaufgabe sich ergebende Anforderungen und soziale Aspekte;

- d) **Verfügbarkeit von Raumflächen:** anderweitig bedingte Einschränkungen (z. B. durch Beleuchtung) und ortsspezifische gesetzliche Anforderungen für Minimalflächen;
- e) **eventueller Bedarf nach gemeinsam zu nutzenden Arbeitsstationen;**
- f) **Beleuchtung** (siehe ISO 9241-6);
- g) **Zugang zu Reinigungszwecken.**

Detaillierte Anleitungen siehe ISO 9241-6.

5.7.2 Kabelmanagement

Das Kabelmanagement muß unter Berücksichtigung der Anordnung der Arbeitsstationen innerhalb der Arbeitsumgebung geplant und ausgeführt werden.

Die Verteilung der Leitungen und der Kabel (Versorgungsleitungen, Datenleitungen, Fernsprechleitungen usw.) sollte sehr sorgfältig im Hinblick auf Benutzeranforderungen überlegt werden. Das Kabelmanagement sollte derart organisiert werden, daß folgenden Empfehlungen Rechnung getragen wird:

- a) **Sicherheit** — Die Verbindungen sollten sicher befestigt sein, so daß sie keine Gefährdung durch Schleifen auf den Arbeitsflächen und Böden darstellen. Sie sollten in vertikalen und horizontalen Kanälen bis zur Stelle des Gebrauchs geführt werden.
- b) **Länge** — Die Länge der Kabel sollte ausreichend sein, um bestehenden und vorhersehbaren Benutzeranforderungen zu genügen, und dabei besonders einer möglichen Umgestaltung des Raumes Beachtung schenken. Dies schließt das Vorsehen von zusätzlicher Raumkapazität in den Kabelkanälen für neue Kabel ein.
- c) **Zugänglichkeit** — Die Arbeitsstationen sollten leichten Zugang für die Wartung und Reinigung ohne eine übermäßige Unterbrechung der Arbeitsabläufe ermöglichen.
- d) **Verstellbare Arbeitsflächen** — Werden höhenverstellbare Tische eingesetzt, sollte die Verkabelung für den gesamten Verstellbereich ausreichend ausgelegt sein.

6 Konformität

Konformität mit diesem Teil der Norm kann durch Erfüllen aller Anforderungen in Abschnitt 5 nachgewiesen werden.

Konformität mit diesem Teil der Norm kann nur nachgewiesen werden in bezug auf eine festgelegte Benutzerpopulation, die „vorgesehene Benutzerpopulation“. Sofern nicht anders angegeben, ist die vorgesehene Benutzerpopulation nicht begrenzt auf bestimmte Benutzergruppen.

Die derzeitige Gestaltungspraxis für industrielle Produkte berücksichtigt die jeweils relevanten anthropometrischen Maße der Arbeitsbevölkerung vom 5. Perzentil, weiblich, bis zum 95. Perzentil, männlich. Die relevanten anthropometrischen Maße werden in Anhang A angeführt.

Spezifische Sicherheitsbestimmungen sollten auch berücksichtigt werden.

7 Messungen

7.1 Aufstellflächen

Konformität mit 5.4.2 an den Arbeitsstationen ist gegeben, wenn die Höhe des Beinraums größer ist als die Oberschenkelhöhe im Sitzen zuzüglich der Länge des Unterschenkels mit Fuß im Sitzen sowie einem Zuschlag für Schuhwerk (siehe Anhang A). Bei der Gestaltung von industriellen Produkten ist der Beinraum auf der Basis der

statistischen Werte für die vorgesehene Benutzerpopulation zu berechnen. Bei Möbeln mit fester Höhe ist die Oberschenkelhöhe im Sitzen und die Länge des Unterschenkels mit Fuß im Sitzen für das 95. Perzentil, männlich, heranzuziehen.

7.2 Aspekte der Sicherheit und der Stabilität bei Arbeitsstationen

Konformität mit 5.4.5 ist gegeben, wenn alle vom Benutzer eingestellten Aufstellflächen unverändert bleiben.

Es ist zu ermitteln, ob die Schubladen bei vorgesehener Benutzung gegen gänzlichliches Herausziehen geschützt sind (ausgeübte Zugkraft aus Richtung der Bewegung).

7.3 Sitzhöhe

Konformität mit 5.5.2.2 ist gegeben, wenn die Verstellbarkeit der Sitzhöhe Personen vom 5. Perzentil, weiblich bis zum 95. Perzentil, männlich der vorgesehenen Benutzer-

population erlaubt, die Bezugskörperhaltung einzunehmen.

7.4 Rollen

Konformität mit 5.5.3.4 „Rollen“ ist gegeben, wenn Rollen genutzt werden, die für den speziellen (harten oder weichen) Fußboden geeignet sind. Die Prüfung des Wegrollwiderstandes bei unbeabsichtigter Bewegung ist Gegenstand der ortsspezifischen Sicherheitsprüfung von Arbeitsstühlen.

7.5 Anordnung der Arbeitsstationen im Arbeitsraum

Konformität mit 5.7.2 erfordert einen Bericht, aus dem hervorgeht, ob und gegebenenfalls wie die Anordnung der Arbeitsstation in der Umgebung bei der Planung des Kabelmanagements in Betracht gezogen worden ist.

Anhang A (informativ)

Anthropometrische Daten für die Auslegung und Auswahl von Arbeitsstationen

A.1 Auswahl einer anthropometrischen Datenreihe

Bei der Wahl anthropometrischer Datenquellen ist es wichtig, zu wissen, wie diese gewonnen worden sind und welche Faktoren ihre Relevanz für die vorgesehene Nutzung bestimmen.

Im Zusammenhang mit Internationalen Normen ist es wichtig, daß die gewählte anthropometrische Datenreihe die Körpergrößen und Umrisse der vorgesehenen Benutzerpopulation adäquat widerspiegelt.

Wenn die anthropometrischen Daten von einer nur kleinen (z. B. Stichprobengröße unter 1000) oder aber einer hochspezifischen Bevölkerungsgruppe gesammelt worden sind, ist es unwahrscheinlich, daß diese für eine Gestaltung für die allgemeine Benutzerpopulation geeignet sind. Es sind aber eine ganze Anzahl von Datenreihen verfügbar, die diese Probleme vermeiden, entweder dadurch, daß sie mit einer großen Stichprobe ermittelt wurden, oder durch die sorgfältige Anwendung statistischer Techniken bei der Extrapolation von kleineren, aber repräsentativen Datenreihen. Die bei der Möbelgestaltung verwendeten Daten sollten daher so gewählt werden, daß sie repräsentativ für eine Gruppe sind, die in enger Beziehung zu der Gruppe steht, für die gestaltet wird (vorgesehene Benutzerpopulation), und vorzugsweise aus einer großen Stichprobe stammen. In bezug auf die Gestaltung von Arbeitsmöbeln sollte dies die Erwachsenenpopulation sein. Bei der Festlegung des Begriffes „Erwachsener“ sollte man bedenken, daß junge Menschen erst ab einem Alter von 21 Jahren als „ausgewachsen“ angenommen werden können. Es ist daher erforderlich, Altersgruppen von 16 Jahren bis 65 Jahren heranzuziehen, um die gesamte Arbeitspopulation berücksichtigen zu können.

Anthropometrische Daten sind üblicherweise nach Geschlecht und Altersgruppen aufgeschlüsselt. Diese Aufschlüsselung kann besonders nützlich sein, wenn ein Produkt für ein Geschlecht oder für eine bestimmte Alters-

gruppe gestaltet werden soll. Wenn dies jedoch nicht relevant ist, können Daten unterschiedlicher Gruppen kombiniert werden.

Die meisten anthropometrischen Daten stammen von unbedeckten oder nahezu unbedeckten Versuchspersonen, so daß für die Kleidung Zuschläge notwendig werden. Bei einigen Datenquellen sind jedoch bereits die Zuschläge für die Kleidung bei bestimmten Maßen berücksichtigt; es ist daher besonders wichtig, vor dem Gebrauch der Daten die Zusatzinformationen zu lesen. Tabelle A.1 zeigt einige nützliche Beispiele für die Berücksichtigung von Bekleidungs Zuschlägen.

Tabelle A.1: Bekleidung und darauf bezogene Zuschläge

	Maß	Zuschlag
1	Boden — Unterseite Schenkel	30 mm Schuhwerk
2	Körpersitzbreite	10 mm für leichte Bekleidung 25 mm für mittlere Bekleidung
3	Augenhöhe im Sitzen	Verminderung um bis zu 65 mm (40 mm für gelockerte Haltung und weitere 25 mm für Sitzschumpfung)
4	Schulterhöhe	Verminderung um bis zu 65 mm (40 mm für gelockerte Haltung und weitere 25 mm für Sitzschumpfung)
5	Rückenlehnenhöhe	≤ 25 mm für Sitzschumpfung

Ein weiterer Zuschlag, der häufig bei anthropometrischen Daten gefunden wird, ist der „slump factor“ (slump = zusammensacken). Dies ist eine Korrektur für Daten, die von Menschen mit eingenommener klassischer „Dummy-Haltung“ (Dummy = Attrappe) oder aufrechter Position stammen. Diese „slump“-Konvention ist ein Versuch, eher natürliche gelockerte Körperhaltungen zu simulieren. Für übliche Anwendungen, wie die Gestaltung von Arbeitsmöbeln, sind Daten vorzuziehen, aus denen hervorgeht, daß sie die gelockerte Haltung berücksichtigen.

Zuschläge für Kleidung und damit verbundene Zuschläge für andere Maße sind bei gemäßigten Temperaturbereichen in Innenräumen geringfügig.

Wie in Bild A.1 dargestellt, ist bei der Arbeitsplatzgestaltung nur eine geringe Anzahl äußerer Körperabmessungen zu berücksichtigen, die von äußerster Wichtigkeit sind. Die Definitionen sind von ISO 7250 abgeleitet worden. Für jedes angegebene Körpermaß wird der entsprechende Buchstabe aus Bild A.1 angegeben.

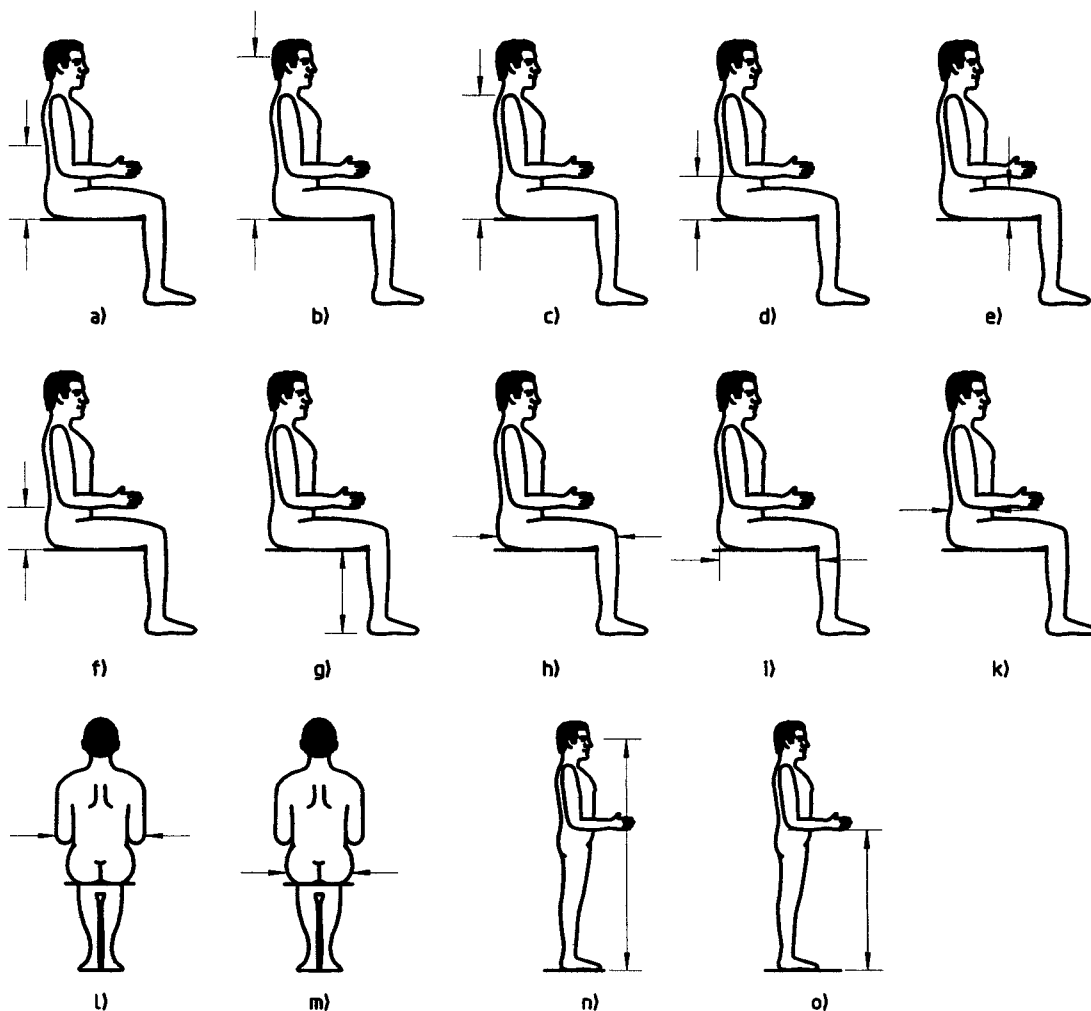
A.2 Anwendung ausgewählter Körpermaße: Sitzhaltung

Der Zusammenhang zwischen Körpermaßen und bestimmten Gestaltungsmerkmalen ist in Bild A.2 dargestellt. Bei der Auslegung des tatsächlichen Arbeitsplatzes sollen die Körpermaße der vorgesehenen Benutzerpopulation benutzt werden.

A.2.1 Sitzhöhe

Dieses Maß ist definiert als die maximale Höhe der Unterseite des Oberschenkels hinter dem Knie und wird in der Fachsprache als die LÄNGE DES UNTERSCHENKELS MIT FUSS; (Sitzflächenhöhe) (g) (Unterschenkelhöhe) bezeichnet.

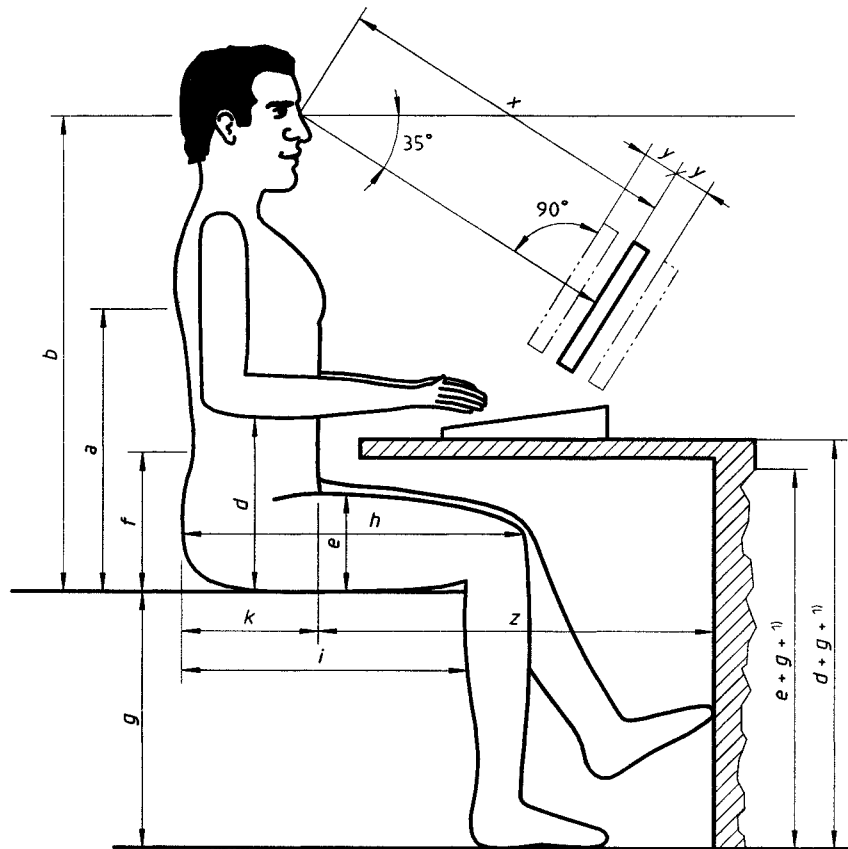
Dieses Körpermaß ist bedeutsam bei der Sicherstellung der Beeinträchtigungsfreiheit der unteren Extremitäten — durch Vermeidung von Druckstellen an der Unterseite des



- a) Höhe des unteren Endes der Schulterblätter
- b) Augenhöhe im Sitzen
- c) Schulterhöhe im Sitzen
- d) Ellenbogenhöhe im Sitzen
- e) Oberschenkelhöhe im Sitzen
- f) Gesäßhöhe über dem Sitz
- g) Länge des Unterschenkels mit Fuß im Sitzen

- h) Gesäß — Knielänge
- i) Körpertiefe, sitzend
- k) Rumpftiefe
- l) Breite über die Ellenbogen
- m) Körpersitzbreite
- n) Augenhöhe, stehend
- o) Ellenbogenhöhe, stehend

Bild A.1: Wichtige anthropometrische Maße für die Gestaltung von Sitz/Steh-Bildschirmarbeitsplätzen



1) Zuschlag

Bild A.2: Dimensionierung eines Arbeitsplatzes unter Zugrundelegung der Körpermaße der vorgesehenen Benutzerpopulation (sitzende Körperhaltung)

Oberschenkels infolge zu hoher Sitzhöhe oder von unnötiger Wirbelsäulenbelastung infolge zu geringer Sitzhöhe. Es ist ebenfalls bedeutsam für die Festlegung der Handposition und, vorausgesetzt, daß es die Augenhöhe im Sitzen bestimmt, ist es auch ein kritischer Faktor bei der Festlegung der Fixierlinie.

Der Verstellbereich der Sitzhöhe muß den kleineren und den größeren Perzentilen der Population gerecht werden, für die die Konstruktion erarbeitet wird. Die in den anthropometrischen Datenreihen zu findenden Maße gelten üblicherweise für einen senkrechten Unterschenkel. Hier sollten zusätzlich das Schuhwerk und wechselnde Sitzhaltungen berücksichtigt werden. Zudem ist die Annahme, daß Menschen ständig in einer Haltung mit vertikal gestellten Unterschenkeln verharren, nicht akzeptabel. D. h., es sollte möglich sein, die Füße auch auf dem Bodenbereich aufzustellen, der sich vor dem Knie befindet. Damit bietet sich der Vorteil eines Kniewinkels größer 90°.

A.2.2 Sitztiefe

Dieses Maß ist definiert als die maximale Tiefe von der Vorderkante des Sitzes bis zur Rückenlehne und wird in der Fachsprache bezeichnet als „KÖRPERTIEFE SITZEND“ (*i*), Sitztiefe.

Dieses Maß ist bedeutsam, sowohl um sicherzustellen, daß die Beine ohne Druck in den Kniekehlen aufgestellt werden können, als auch um zu ermöglichen, daß das Gesäß so platziert werden kann, daß die Rückenlehne voll genutzt werden kann.

Die Kniekehlen weisen eine relativ empfindliche Haut und nur eine dünne schützende Gewebeschicht über den Seh-

nen auf. Um dies zu berücksichtigen, sollte die Sitztiefe etwas kürzer sein als das Körpermaß Körpertiefe, sitzend der jeweiligen Person. Bekleidungszuschläge für das Gesäß und für die Kniekehle sollten berücksichtigt werden.

Bei der Gestaltung industriemäßig hergestellter Produkte wird bei der Auslegung üblicherweise bei der Sitztiefe von der kleinsten zu berücksichtigenden Person ausgegangen, wenn keine Verstellbarkeit der Sitztiefe vorgesehen wird. Als Folge einer zu großen Sitzflächentiefe wird verhindert, daß die Rückenlehne für die Abstützung des unteren Rückens genutzt werden kann. Dies verursacht bei dem Rücken eine auswärtsgerichtete Wölbung (Kyphose) und führt zu Beeinträchtigungen.

A.2.3 Sitzbreite

Dieses Maß ist definiert als die Breite zwischen den Hüften und wird in der Fachsprache als „KÖRPERSITZBREITE“ (*m*), (Sitzbreite) bezeichnet.

Dieses Körpermaß ist, abgesehen von der offensichtlichen Bedeutung hinsichtlich der Sicherstellung, daß ein annehmbarer Prozentsatz der vorgesehenen Benutzerpopulation (95. Perzentil) in den Stuhl hinein- und auch wieder herauskommt, eine der entscheidendsten Größen, da es sicherstellt, daß der Benutzer die Flexibilität hat, nach Belieben seine Körperhaltung zu ändern, um sich sitzbedingte Belastungen zu minimieren.

Die Körpersitzbreite ist nicht der breiteste Teil des Körpers beim Sitzen, ist aber eine üblicherweise verfügbare Größe. Die Sitzbreite sollte größer sein als die Körpersitzbreite der größten sitzenden Person im Auslegungsbereich. Aufgrund der Spreizung der Beine beim Sitzen, ist das

anthropometrische Maß über die Hüften kleiner als es bei der Berechnung der Sitzbreite berücksichtigt werden sollte. Zuschläge für Kleidung sollten auf beiden Körperseiten addiert werden und ein zusätzlicher Freiraum für Bewegungen, wenn am Sitz Armstützen angebracht sind.

A.2.4 Augenhöhe im Sitzen

Dieses Maß ist definiert als Höhe des Auges über der Ebene der Sitzfläche und wird entsprechend als „AUGENHÖHE IM SITZEN“ (b) bezeichnet.

Die Augenhöhe ist bedeutsam, um sicherzustellen, daß die Sehobjekte ohne übermäßige Belastung des Nackens, der Schultern und der oberen Wirbelsäule betrachtet werden können. Sie kann ebenfalls bei der Aufrechterhaltung des Sehkontaktes zwischen Personen von Bedeutung sein, bzw. im umgekehrten Fall für den Schutz vor visueller Ablenkung (insbesondere im Fall von Systemmöbeln und ähnlichen Arbeitsplatzkonzepten).

Die benutzten Maße sollten, abhängig von dem zu gestaltenden Merkmal, entweder die Augenhöhe für die aufrechte oder die für die gelockerte Sitzhaltung sein.

A.2.5 Armstützenhöhe

Dieses Maß kann am besten (wenn auch nicht korrekt) definiert werden durch die Höhe des Ellenbogens über dem Sitz und wird in der Fachsprache bezeichnet als „Ellenbogenhöhe ÜBER DER SITZFLÄCHE“ (d).

Die Höhe der Armstützen hängt zusammen mit der Lage der Ellenbogen des Benutzers, der Stärke der Arbeitsfläche in Verbindung mit der Oberschenkelhöhe und mit dem Abstand der Armstützen voneinander. Die Armstützenhöhe steht in Wechselwirkung mit der Sitzbreite und dem Abstand der beiden Armstützen voneinander, da ein kleinerer Benutzer die Oberarme seitwärts spreizen muß, um die Armstützen zu erreichen, bzw. sich auf eine Seite hinüberlehnen muß. Diese komplexe Beziehung benötigt mehr Aufwand zur Lösung, als es durch die Betrachtung einfacher linearer Beziehungen zwischen Körperabmessungen geschehen kann.

A.2.6 Länge der Armstützen

Die anthropometrisch relevante Dimension für dieses Maß ist die Tiefe des Rumpfes bzw. der Magengegend des Körpers und wird als „RUMPFTIEFE“ (k) bezeichnet.

Dieses Maß ist bedeutsam, um es dem Benutzer zu ermöglichen, so nah wie möglich an die Arbeitsfläche zu gelangen unter Beibehaltung der wirksamen Abstützung durch die Rückenlehne.

Die Länge der Armstütze bestimmt, wie nahe die Rückenlehne dem Tisch für den kleinsten sitzenden Benutzer sein kann. Befinden sich die Armstützen oberhalb der Oberschenkelhöhe des kleinsten Benutzers über dem Sitz (und ragen daher nicht in den Beinraum), wird ihre maximale Länge durch die Rumpftiefe des statistisch kleinsten Benutzers bestimmt. Ist die Armstütze zu lang, ist der kleinste Benutzer nicht in der Lage, nahe am Tisch zu sitzen und Abstützung durch die Rückenlehne zu behalten.

A.2.7 Lichter Abstand zwischen den Armstützen

Dieses Maß wird als „BREITE ÜBER DIE ELLENBOGEN“ (l) bezeichnet.

Es ist von Bedeutung für die Sicherstellung, daß eine beeinträchtigungsfreie Abstützung der Arme ohne eine verkrampfte Haltung gewahrt wird. Es ist ebenfalls bedeutsam

für die Sicherstellung, daß die Hüften beim Hinsetzen und Aufstehen nicht die Armstützen berühren. Behält man diese beiden Faktoren im Auge, sollte die Wahl immer zugunsten des größeren Maßes erfolgen. Wie bei der Höhe der Armstützen angeführt, sollte dieses Maß immer in Verbindung mit der Höhe der Armstützen berücksichtigt werden, weil beide Größen in hohem Maße wechselseitig wirken.

A.2.8 Schulterhöhe

Dieses Maß ist von Bedeutung für die Beeinträchtigungsfreiheit bezüglich der Haltung des Oberkörpers und kann in Verbindung mit der Armlänge zur Festlegung einer Reihe von Elementen der Arbeitsstation benutzt werden. Es wird entweder für die sitzende Haltung vom Boden (bzw. von der Referenzebene) aus gemessen oder von der Sitzebene aus und wird als „SCHULTERHÖHE IM SITZEN“ (c) bezeichnet.

Dieses Maß bestimmt die ungefähre Höhe der Schulter über der Arbeitsfläche. Wenn die Armlänge bekannt ist, kann man die Schulterhöhe zur Festlegung der Mindesthöhe von Schubfachgriffen, Schubfachtiefen oder der ungefähren Position der Stellteile für die Stuhleinstellung heranziehen. Bis zu einem gewissen Grad kann dieses Maß auch herangezogen werden, um die Größe der Arbeitsfläche festzulegen, wenn die gesamte Arbeitsfläche im Greifbereich liegen soll, oder für die Anordnung von Regalen an der Arbeitsstation.

A.2.9 Abstand Sitzfläche zu Arbeitsflächenunterseite

Dieses Maß legt das Ausmaß an Bewegungsmöglichkeiten der unteren Extremitäten fest, das von elementarer Bedeutung für den Haltungswechsel ist. Es kann auch von entscheidender Bedeutung für die zu erwartende Arbeitshöhe der Hände sein.

Die anthropometrische Messung, die zur Festlegung dieses Körpermaßes am häufigsten vorgenommen wird, ist die Bestimmung der maximalen Höhe des Oberschenkels über der Sitzfläche, obwohl die so festgelegte Größe allein, ohne einen Bewegungszuschlag, unvollständig ist.

Dieses Maß wird in der Fachsprache als „OBERSCHENKELHÖHE IM SITZEN“ (e) bezeichnet.

Die Stärke der Arbeitsplatte ergibt sich aus der Differenz zwischen der Ellenbogenhöhe und der maximalen Oberschenkelhöhe des Benutzers. Dabei sollte dem kleinen Benutzer mit relativ dicken Oberschenkeln besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die Sitzhöhe, die Benutzer einnehmen können, ist abhängig von der lichten Beinraumhöhe und der Oberschenkeldicke. So werden kleine Benutzer den Sitz so hoch einstellen wie möglich, ohne daß sie mit den Oberschenkeln die Unterseite der Arbeitsplatte berühren. Die sich so ergebende Sitzhöhe kann größer sein als die Sitzhöhe, die bedingt ist durch der Unterschenkelhöhe des großen Benutzers. In vielen Fällen werden kleine Benutzer eine Fußstütze benötigen, um bei dieser Sitzhöhe eine zufriedenstellende Abstützung der Beine beibehalten zu können. Die maximale Oberschenkelhöhe wird zusammen mit der Unterschenkelhöhe auch zur Bestimmung des Freiraums unter der Tischplatte für große Benutzer herangezogen.

A.2.10 Beinraumtiefe

Das relevante anthropometrische Maß wird als „GESÄSSBEINLÄNGE“ (h) bezeichnet.

Dieses Maß ist bedeutsam für die Bemessung des Freiraums, der es dem Benutzer erlaubt, die Haltung des Unterkörpers zu variieren.

Das Minimum dieses Maßes wird in der Anthropometrie als Abstand von der Vorderseite des Knies bis hin zu der am stärksten hervortretenden Stelle des Gesäßes definiert, obwohl offensichtlich ist, daß ein Zuschlag benötigt wird, wenn Bewegungsfreiheit ermöglicht werden soll. Dieser Zuschlag bestimmt sich aus dem minimalen Abstand unter der Tischoberfläche, der für die Beine der größeren Benutzer freigehalten werden muß. Bei einer solchen Vorgehensweise sind Benutzer mit geringen Körpertiefen und großen Oberschenkelhöhen zu berücksichtigen. Freiraum wird auch benötigt, um Beinbewegungen und Streckungen der Beine zu erlauben.

Die Beinraumtiefe sollte so gewählt werden, daß bei sitzender Tätigkeit eine hinreichend große Beweglichkeit der Beine erlaubt wird. Das Maß (z) kann berechnet werden unter Zuhilfenahme der Abmessungen (h) und (k) (siehe A.2.6) und unter der Annahme, daß die Knie um 30° aus der Bezugshaltung heraus bewegt werden, zuzüglich eines Zuschlags für die Länge des Fußes (in dieser Position).

A.2.11 Rückenlehnenhöhe

Die Höhe der Rückenlehne ist so festzulegen, daß eine hinreichende Abstützung des Rückens und eine möglichst natürliche Wölbung der Wirbelsäule sichergestellt ist, um dadurch die statische Belastung zu minimieren und die Wahrscheinlichkeit von Rückenbeschwerden zu verringern. Zwei Maße sind zu spezifizieren:

- a) Das Minimalmaß für die untere Abgrenzung, in der Fachsprache bezeichnet als „OBERSCHENKEL-DICKE“ (f); Dieses Maß zeigt an, wo die feste Masse der Beckenknochen aufhört und der biegsame Bereich der Wirbelsäule anfängt. Es sollte im Hinblick auf den erforderlichen Raum für das Gesäß für die Gestaltung der Rückenlehne herangezogen werden.
- b) Das Maximalmaß für die obere Abgrenzung, in der Fachsprache bezeichnet als „HÖHE DES UNTEREN ENDES DER SCHULTERBLÄTTER“ (a)

ANMERKUNG: Dieses Maß ist nicht in ISO 7250 definiert.

Dieses Maß kennzeichnet die Position der Schulterblätter. Die Höhe der Rückenlehne sollte tiefer sein als diese Höhe, um eine Beeinträchtigung der Armbewegungen, die mit einer Bewegung der Schulterblätter zusammenhängen, durch die Rückenlehne zu vermeiden. Allerdings kann eine höhere Rückenlehne mehrere Vorteile bieten bei Tätigkeiten, die längeres Sitzen erforderlich machen, so z. B. bei computergestützten Überwachungstätigkeiten. Wieviel Bewegungsfreiheit für die Schulterblätter erforderlich ist, hängt mit der jeweiligen Tätigkeit zusammen. In vielen Fällen wird der Oberkörper bei Armbewegungen nach vorne gebeugt, so daß die Schulterblätter die Rückenlehne nicht berühren. Unter Bedingungen, wo sich der Benutzer seitwärts oder nach hinten drehen muß, ohne daß sich der Sitz drehen kann (z. B., wenn sich der Sitz im Beinraum befindet und nicht drehen läßt), sollte eine Rückenlehne mit einer Höhe unter den Schulterblättern vorgesehen werden, da dann die Oberkörperdrehung zu einem erheblichen Teil in der Brusthöhe stattfindet.

A.2.12 Sehentfernung (x) und ihr Variationsbereich (y)

Die optimale Entfernung zwischen dem Bildschirm und den Augen des Benutzers hängt von verschiedenen Faktoren ab. Der vorgesehene Sehabstand, d. h. der Abstand, der von dem Hersteller des Bildschirms spezifiziert worden ist, ist zu ≥ 400 mm bestimmt (siehe ISO 9241-3). Die optimale Sehentfernung für Büroarbeit in sitzender Hal-

tung beträgt 600 mm. Allerdings variieren die bevorzugten Sehentfernungen der einzelnen Benutzer zwischen 450 mm und 750 mm ($y = \pm 150$ mm). Sehentfernungen in dieser Größenordnung bedingen Zeichenhöhen mit einem Sehwinkel von $20'$ bis $22'$ (siehe ISO 9241-3).

Bestimmte Technologien erfordern größere Sehentfernungen, um eine Anzeige mit der erforderlichen Qualität betrachten zu können. So beträgt beispielsweise die minimale Sehentfernung für Fernsehbildschirme das Vierfache der Bildschirmdiagonalen. Optische Symbole, die sich aus mehreren Farben zusammensetzen, können auch eine Mindestentfernung voraussetzen. Wenn an einer Arbeitsstation visuelle Anzeigen unterschiedlicher Technologien eingesetzt werden, sollte der Sehabstand, bei dem optimale visuelle Bedingungen erreicht werden können, vor der Planung und Auslegung der Arbeitsstation ermittelt werden.

A.2.13 Entfernung (z)

Die Entfernung (z) zwischen dem Benutzer und dem nächsten Hindernis in horizontaler Richtung kann derart gewählt werden, daß die Unterschenkel aus der vertikalen Stellung heraus um 30° (Erfahrungswert) bewegt werden können, ohne daß der Benutzer mit diesem Hindernis in Berührung kommt.

A.3 Anwendung ausgewählter Körpermaße: Stehhaltung

Ebenso wie bei der Sitzhaltung sind für die Auslegung oder Auswahl von Bildschirm-Arbeitsstationen, die in Stehhaltung genutzt werden, eine wenn auch hier nur geringe Anzahl von äußerlichen Körpermaßen zu berücksichtigen.

Die Beziehung zwischen Körpermaßen und einigen bestimmten Gestaltungsmerkmalen ist in Bild A.3 zusammengefaßt.

A.3.1 Augenhöhe, stehend

Dieses Maß wird üblicherweise als der vertikale Abstand von der Standfläche zum inneren Augenknoten definiert und als „AUGENHÖHE STEHEND“ (n) bezeichnet. Je nach Anwendungsfall sollte das verwendete Maß die Augenhöhe bei voll aufgerichteter oder bei gelockter Stehhaltung herangezogen werden. Im Hinblick auf eine beeinträchtigungsfreie Beobachtung von Bildschirmen und sonstigen visuellen Objekten sollte sei daran erinnert, daß der Kopf bei entspannter Sitzhaltung normalerweise nach vorne geneigt ist.

Dieses Maß ist bedeutsam bei der Betrachtung der Sehobjekte ohne übermäßige Belastung des Nackens, der Schultern, der Wirbelsäule und der unteren Extremitäten zu ermöglichen. Es kann auch bedeutsam sein, um den visuellen Kontakt zu anderen Benutzern und Kunden zu ermöglichen oder aber um im umgekehrten Fall Sichtschutz zu gewähren.

A.3.2 Ellenbogenhöhe, stehend

Dieses Maß ist bedeutsam für die Auslegung der Höhe von Arbeitsflächen, die der Ausführung von Büroarbeiten in stehender Haltung dienen. Es ist definiert als der vertikale Abstand zwischen der Standfläche und dem niedrigsten knöchernen Punkt des angewinkelten Ellenbogens bei voll aufgerichteter Haltung mit lose herabhängendem Oberarm und rechtwinklig gebeugtem Unterarm. Es wird als „ELLENBOGENHÖHE, STEHEND“ (o) bezeichnet.

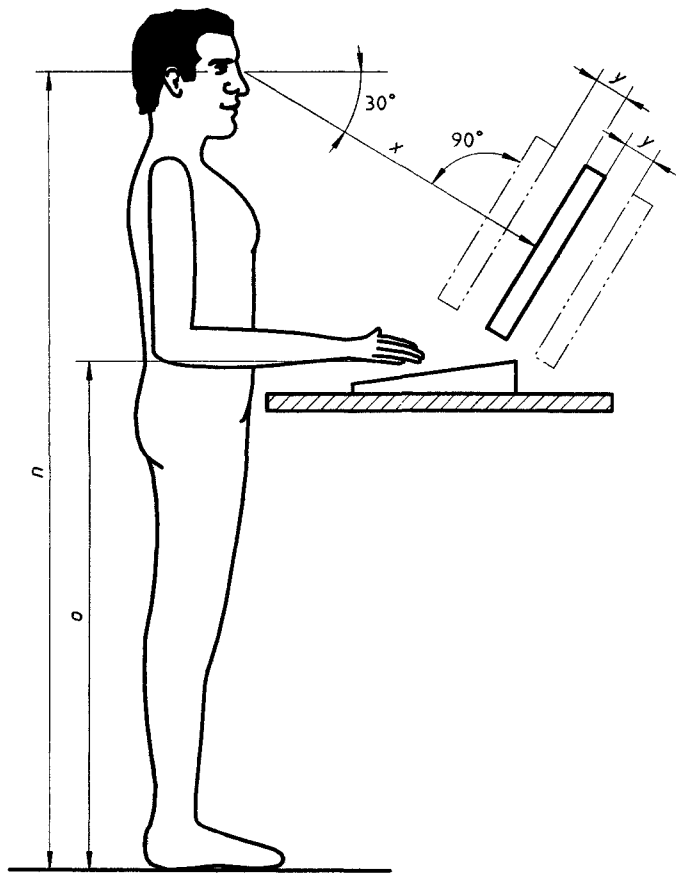


Bild A.3: Dimensionierung eines Arbeitsplatzes unter Zugrundelegung der Körpermaße der vorgesehenen Benutzerpopulation (stehende Körperhaltung)

Anhang B (informativ)

Literaturhinweise

[1] ISO 7250 : 1996
Basic list of anthropometric measurements

[2] CIE Publ. 17.4 : 1987
Internationales Vokabular Lichttechnik (IEC/CIE joint publication)

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
ISO 6385	1981	Ergonomic principles of the design of work systems	ENV 26385	1990
ISO 9241-2	1992	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 2: Guidance on task requirements	EN 22941-2	1993