

Bildschirmarbeitsplätze



Herausgeber

Bundesverband der Unfallkassen
Fockensteinstraße 1, 81539 München
www.unfallkassen.de

© Ausgabe Januar 2001

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung der
Berufsgenossenschaft Feinmechanik und
Elektrotechnik, Köln.

Zu beziehen unter Bestell-Nr. GUV 23.3 vom zu-
ständigen Unfallversicherungsträger, siehe vor-
letzte Umschlagseite.

GUV 23.3

Bildschirmarbeitsplätze

Dr. med. Dipl.-Biol. Beate Grunenberg

Ausgabe Januar 2001



**Gesetzliche
Unfallversicherung**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	5
Ergonomie	8
Physiologische und anatomische Aspekte	9
Arbeitsstuhl und Sitz	14
Sitzball	20
Balansstuhl	20
Arbeitstisch	21
Tastatur	25
Vorlagenhalter	28
Bildschirm	29
Reflexe und Blendung	33
Beleuchtung	36
Arbeitsstättenverordnung (§ 7, § 9, § 24, § 29)	39
Software – Ergonomie	41
Klima	49
Lärm § 15 AStV	51
Arbeitsstrukturierung	52
Sehen am Bildschirmarbeitsplatz	53
Brille am Arbeitsplatz	55
Auslegungen zur Bildschirmarbeitsverordnung	57
Anhang 1 – Bildschirmtätigkeit und Schwangerschaft	67
Anhang 2 – Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Bildschirmarbeitsverordnung – BildscharbV)	69
Literaturverzeichnis	7

Einleitung



Abb. 1

Der größte Einfluss auf die nationale Gesetzgebung im Arbeitsschutz wird zukünftig von der EU ausgehen!

Mit der Schaffung des europäischen Binnenmarktes ist es zu einem neuen europäischen Arbeitsschutzrecht gekommen. Die europäischen Arbeitsschutz-Richtlinien gelten nicht unmittelbar für alle Arbeitgeber und Beschäftigten in jedem Mitgliedstaat. Die Mitgliedstaaten müssen die Richtlinien in nationale Rechtsvorschriften umsetzen, damit die in den Richtlinien enthaltenen Regelungen für den betroffenen Adressatenkreis verbindlich werden. Dies geschieht mit dem „Gesetz zur Umsetzung der EG-Rahmenricht-

linie Arbeitsschutz und weiterer Arbeitsschutz -Richtlinien“ – dieses ist der Form nach ein Artikelgesetz – der Artikel 1 enthält das neue Arbeitsschutzgesetz. Durch dieses Artikelgesetz wird die Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz 89/391/EWG des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit in deutsches Recht umgesetzt. Aufgrund der Verordnungsmächtigungen des Arbeitsschutzgesetzes hat die Bundesregierung Rechtsverordnungen erlassen, mit denen Einzelrichtlinien zum Arbeitsschutz in deutsches Recht umgesetzt werden (Abb. 2).

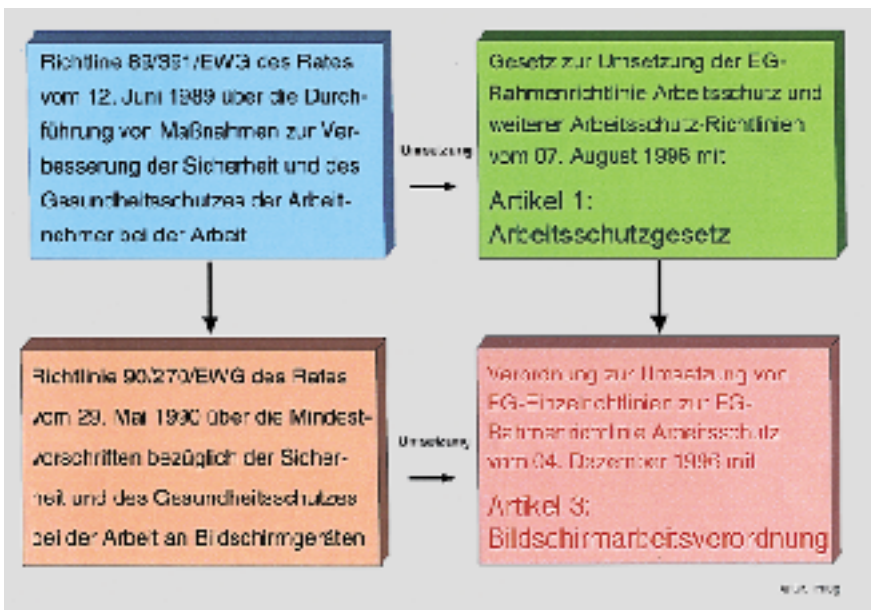


Abb. 2

Die Bundesregierung hat die Verordnung zur Umsetzung von EG-Einzelrichtlinien zur EG-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz, Artikel 3: **Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Bildschirmarbeitsverordnung – BildscharbV)** erlassen. Diese Verordnung ist am **20. Dezember 1996** in Kraft getreten (siehe Anhang 2).

Die Bildschirmarbeitsverordnung stellt einen flexiblen Rahmen dar und lässt somit Spielraum für die Situation in den einzelnen Betrieben. Die Arbeitgeber haben die

Sicherheits- und Gesundheitsbedingungen zu ermitteln und zu beurteilen und geeignete Maßnahmen zu treffen, damit die Anforderungen des Anhangs erfüllt werden.

Die vorliegende Broschüre soll Ihnen zu Bildschirmarbeitsplätzen Kenntnisse vermitteln, um die in der Bildschirmarbeitsverordnung geforderte Arbeitsplatzanalyse vornehmen zu können.

Am 21. August 1996 trat das Arbeitsschutzgesetz in Kraft. Das Arbeitsschutzgesetz entspricht dem Artikel 1 des Gesetzes zur Umsetzung der EG-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz und weiterer Arbeitsschutz-Richtlinien. Aufgrund von § 5 Arbeitsschutzgesetz (Beurteilung der Arbeitsbedingungen) hat der Arbeitgeber durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdung zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind. In Absatz 3 wird darauf hingewiesen, dass eine Gefährdung sich insbesondere ergeben kann durch

1. die Gestaltung und Einrichtung der Arbeitsstätte und des Arbeitsplatzes,
2. physikalische, chemische und biologische Einwirkungen,
3. die Gestaltung, die Auswahl und den Einsatz von Arbeitsmitteln, insbesondere von Arbeitsstoffen, Maschinen, Geräten und Anlagen sowie den Umgang damit,
4. die Gestaltung von Arbeits- und Fertigungsverfahren, Arbeitsabläufen und Arbeitszeit und deren Zusammenwirken,
5. unzureichende Qualifikation und Unterweisung der Beschäftigten.

Aufgrund von § 6 des Arbeitsschutzgesetzes (Dokumentation) muss der Arbeitgeber über die je nach Art der Tätigkeiten und der Zahl der Beschäftigten erforderlichen Unterlagen verfügen, aus denen das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung, die von ihm festgelegten Maßnahmen des Arbeitsschutzes und das Ergebnis ihrer Überprüfung ersichtlich sind. Bei gleichartiger Gefährdungssituation ist es ausreichend, wenn die Unterlagen zusammengefasste Angaben enthalten. Soweit in sonstigen Rechtsvorschriften nichts anderes bestimmt ist, gilt Satz 1 nicht für Arbeitgeber mit zehn oder weniger Beschäftigten. (Hinweis: § 6 Absatz 1 des Arbeitsschutzgesetzes ist am 21. August 1997 in Kraft getreten.)

Arbeitsplatzanalyse:

Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen hat der Arbeitgeber bei Bildschirmarbeitsplätzen insbesondere auf eine mögliche Gefährdung des Sehvermögens sowie körperliche Probleme und psychische Belastungen zu achten (§ 3 Bildschirmarbeitsverordnung). Die Beurteilung der Arbeitsbedingungen kann in der Regel vom Betrieb selbst vorgenommen werden; der Arbeitgeber kann sich dabei der vorhandenen betrieblichen Arbeitsschutzexperten (Betriebsärzte und Sicherheitsfachkräfte) bedienen. Die Verordnung schreibt kein bestimmtes Instrumentarium für die Durchführung vor.

Ergonomie

Die Verhütung von Gesundheitsstörungen am Arbeitsplatz gehört zum **Aufgabenbereich der Prävention** und in den **Verantwortungsbereich des Arbeitgebers**, der die Verantwortung für die Arbeitsplatzgestaltung mitträgt.

Die Ergonomie ist eine Arbeitslehre mit dem Ziel einer menschengerechten Arbeits-/Arbeitsplatzgestaltung innerhalb des Mensch-Maschine-Systems. Damit natürliche Körperhaltungen bzw. Bewegungsabläufe gewährleistet sind, ist eine Anpassung der Arbeitsplätze an die Körpergröße eines Menschen eine unabdingbare Voraussetzung. Hierbei stößt man schnell auf Schwierigkeiten, da die Streuung der Körpermaße zwischen den einzelnen Individuen sehr groß ist. An einem Arbeitsplatz wechseln sich häufig mehrere Personen mit verschiedenen Körpergrößen ab. Eine individuelle Anpassung ist nicht mehr möglich, so dass man Maße für die Gestaltung der Arbeitsplätze nehmen sollte, die einem möglichst großen Prozentsatz aller Arbeitnehmer gerecht werden.

Hinweis:

Die **DIN 66 234 Teil 6** beschäftigt sich mit der Gestaltung des Arbeitsplatzes bezüglich Bildschirmarbeitsplätze: Die Arbeitsmittel sollen entsprechend ihrer Bedeutung für die Tätigkeit angeordnet werden können. Beispiele für tätigkeitsbezogene Anordnungen der Arbeitsmittel gehen aus dem Beiblatt 1 zur DIN 66 234 Teil 6 hervor.

Die Arbeitsmittel sollen so gestaltet und räumlich angeordnet werden, dass

- das Arbeitsmittel, mit dem der längste und/oder häufigste Blickkontakt besteht, zentral angeordnet wird
- das Arbeitsmittel, zu dem am häufigsten gegriffen wird, im kleinen Greifraum liegt
- die Sehabstände zu den wesentlichen Arbeitsmitteln, die häufig nacheinander beobachtet werden, einander angeglichen werden
- länger dauernde Zwangshaltungen vermieden werden
- das Anzeigegerät so angeordnet wird, dass die Anzeige in Arbeitshaltung gut erkennbar ist

Anmerkung:

Unter Arbeitshaltung wird eine leicht veränderliche Körperhaltung verstanden, bei der stark ermüdende statische Belastungen des Benutzers vermieden werden.

- störende Reflexionen möglichst ausgeschaltet werden
- zu große Leuchtdichteunterschiede zwischen den wichtigsten Sehobjekten vermieden werden
- der Kontakt zur Umwelt weitestgehend sichergestellt ist.

Physiologische und anatomische Aspekte

Die Vorteile der sitzenden Arbeitsweise sind Entlastung der Beine, reduzierter Energieverbrauch und Entlastung des Kreislaufs. Diesen Vorteilen stehen allerdings auch gewisse Nachteile gegenüber: Die schwierigsten Probleme stellen Wirbelsäule und Rückenmuskulatur dar, die bei vielen Sitzhaltungen nicht nur entlastet, sondern sogar in besonderer Weise belastet werden.

Fehlendes Training des Bewegungsapparates führt zu einem Missverhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit. Normalerweise federt unser Wirbelsäulensystem Belastungen ab.



Abb. 3

Die Wirbelsäule in ihrer doppelt gebogenen S-Form stellt die Achse des menschlichen Körpers dar. Sie besteht aus 7 Halswirbelkörpern, 12 Brustwirbelkörpern, 5 Lendenwirbelkörpern, dem Kreuzbein und Steißbein. Im Halswirbel-, Brustwirbel- und Lendenwirbelbereich finden sich zwischengelagert die so genannten **Bandscheiben** oder Zwischenwirbelscheiben, die sich mit einem Kissen vergleichen lassen, das zwischen den Wirbelkörpern liegt (Abb. 3).

Die Krümmung der Wirbelsäule im Lendenwirbelbereich wird **Lordose** genannt.

Die Bandscheiben des Menschen unterliegen einem früheren Verschleißprozess, bedingt durch die schlechte Ernährungslage der blutgefäßlosen Bandscheiben, die außerdem durch den aufrechten Gang stark belastet werden.

Die Bandscheibe besteht aus dem äußeren, straffen **Faserring** und einem weichen, gallertartigen Kern (**Gallertkern**) (Abb. 4). Die Funktion der Bandscheiben ist vergleichbar mit der von Stoßdämpfern bei einem Auto. Durch Belastung werden die Bandscheiben zusammengedrückt, bei länger dauernder Entlastung nehmen sie wieder die ursprüngliche Form an.

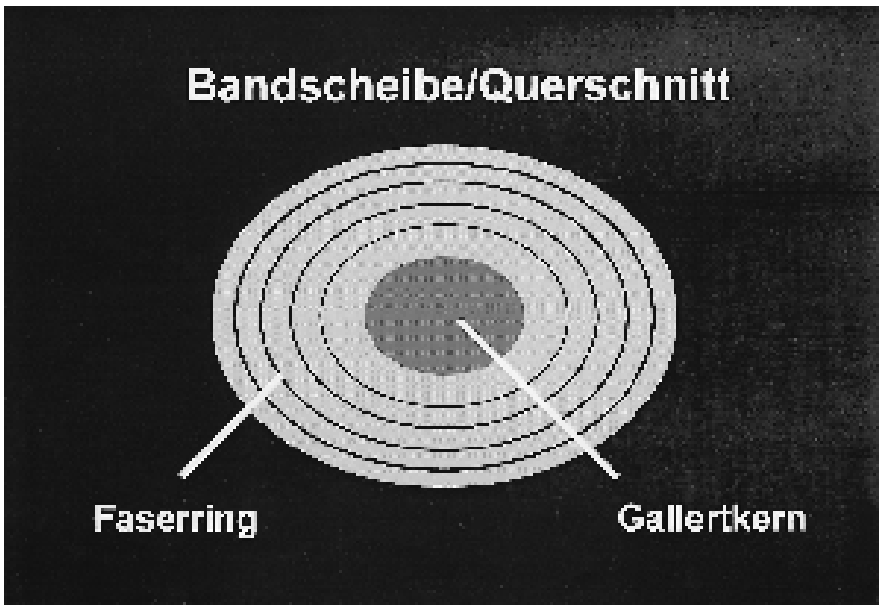


Abb. 4

Die Bandscheibe hat im Erwachsenenalter keine Versorgung durch Blutgefäße – Bandscheiben werden durch Diffusion ernährt. Unter Belastung entsteht eine Flüssigkeitsabgabe. Bei Entlastung kommt es zur Flüssigkeits- und Stoffaufnahme. Die Bandscheiben saugen sich unter Entlastung wieder voll, nehmen in dieser Phase alle nötigen Substanzen auf, die für die Bandscheibenernährung wichtig sind (Abb. 5).

Gehalten wird die Wirbelsäule zusätzlich durch Bänder und Muskeln. Eine ganz zentrale Stellung nimmt dabei die **Muskulatur** ein. Die einzelnen Muskelgruppen stabilisieren die Wirbelsäule von außen her. Schlechtes Training führt zu einer Leistungsminderung der Muskulatur und damit zu einer abnehmenden Stabilität des Achsenorgans. Oberstes Gebot für die Muskulatur ist **Bewegung!**

Bezüglich der Muskulatur wird in der Physiologie zwischen zwei Arten von Muskelleistungen unterschieden:

1. dynamische Muskelarbeit
2. statische Muskelarbeit (Haltearbeit).

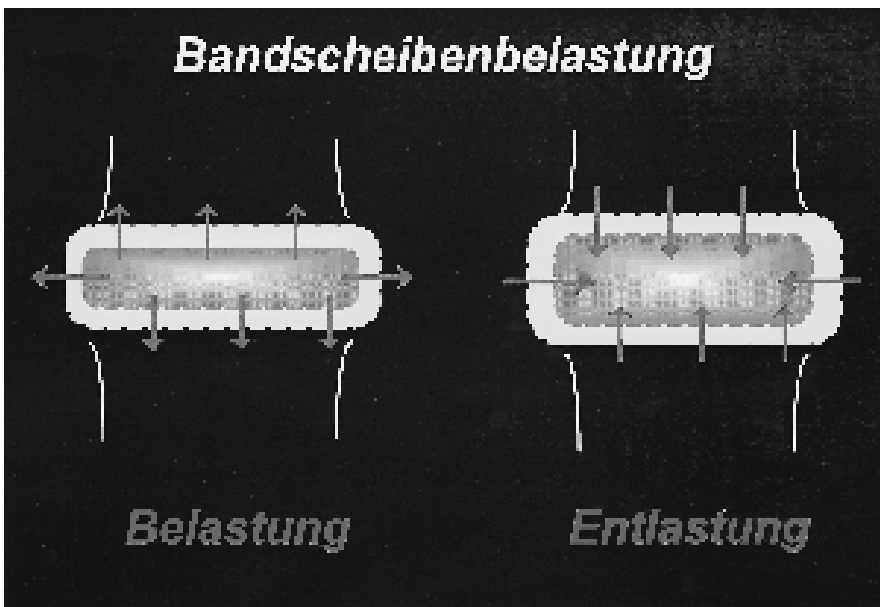


Abb. 5

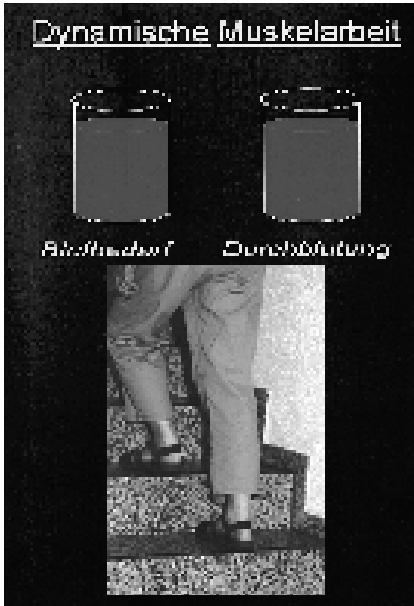


Abb. 6

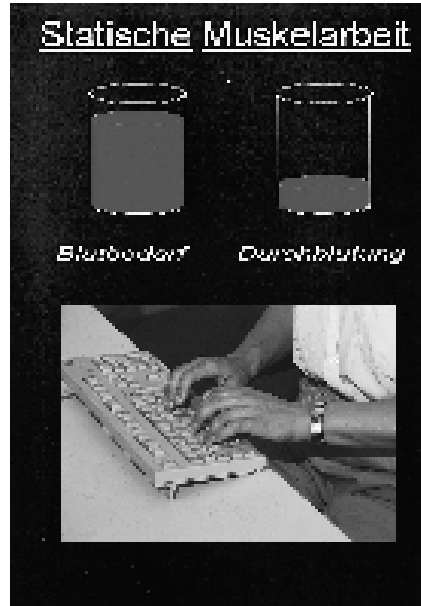


Abb.7 Haltearbeit – bedingt durch die falsche Anordnung der Tastatur

Die **dynamische** Arbeit stellt eine rhythmische Folge von Spannung und Entspannung (Kontraktion und Verlängerung) der arbeitenden Muskulatur dar (Abb. 6). Die **statische** Arbeit ist gekennzeichnet durch einen lang dauernden Kontraktionszustand der Muskulatur, das heißt, die Muskulatur verharrt in einem erhöhten Spannungszustand, der mit einer dauernden Kraftentfaltung einhergeht. Bei dieser Arbeit werden die Blutgefäße durch den inneren Druck des Muskelgewebes zusammengepresst, so dass nur noch wenig Blut in den Muskel fließen kann (Abb. 7).

Bei der dynamischen Arbeit hingegen, wie z. B. beim Gehen, bewirkt das Zusammenziehen des Muskels ein Austreiben des Blutes, während die nachfolgende Entspannung der Muskulatur eine erneute Blutfüllung des Muskels zulässt. Somit haben wir bei der dynamischen Muskelarbeit eine ausreichende Versorgung mit energiereichen Substanzen und Sauerstoff sowie einen Abtransport von Schlacken.

Bei der statischen Arbeit wird die Muskulatur nicht ausreichend mit Zucker, Sauerstoff etc. versorgt. Dieses führt zur Muskelermüdung – die statische Muskelarbeit können wir nicht längere Zeit aushalten.

Die Tastaturbedienung stellt zwar eine dynamische Arbeit der Hand- und Finger Muskeln dar, ist jedoch durch wiederholte, einseitige Bewegungen gekennzeichnet. Bei diesen so genannten **repetitiven Arbeiten** werden immer wieder die gleichen Muskelgruppen beansprucht – dies kann ähnliche Folgen haben wie die statische Muskelarbeit.

Die heutigen Tastaturen lassen sich jedoch aufgrund sehr niedriger Anschlagkräfte leicht mit den Fingern bedienen. Die flachen Tastaturen bieten u. a. die Möglichkeit einer Abstützung für Handballen und Unterarme vor der Tastatur. Bei der Bildschirmarbeit kommen häufig Pausen vor, in denen zur Entlastung der Muskulatur Handballen bzw. Unterarme aufgelegt werden können.

Anmerkung:

Zwangshaltungen an mangelhaft gestalteten Bildschirmarbeitsplätzen können zu Verspannungen der Muskulatur sowie krankhaften Veränderungen der Sehnenansätze führen. Es empfiehlt sich daher, den Bewegungsapparat bei Auffälligkeiten oder Beschwerden im Hinblick auf die Tätigkeit an Bildschirmgeräten untersuchen zu lassen. Anhaltspunkte für gezielte arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, um Gesundheitsbeschwerden, die durch die Tätigkeit an Bildschirmarbeitsplätzen entstehen können, frühzeitig zu erkennen, finden sich im Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen „Bildschirmarbeitsplätze“ (G 37). Vorsorgeuntersuchungen nach G 37 können nur von einem ermächtigten Arzt durchgeführt werden.

Arbeitsstuhl und Sitz

Arbeitsstuhl und Fußstütze

Der Arbeitsstuhl muss ergonomisch gestaltet und standsicher sein.

Eine Fußstütze ist auf Wunsch zur Verfügung zu stellen, wenn eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung ohne Fußstütze nicht erreicht werden kann (Anhang über an Bildschirmarbeitsplätze zu stellende Anforderungen / BildscharbV).

Beim Sitzen können sich vor allem im Lendenwirbelbereich unterschiedliche Krümmungen ausbilden. Beim Übergang vom Stehen zum Sitzen wird das Becken nach hinten gekippt, so dass die S-Form der Wirbelsäule im Stehen nun zur Bogenform – Rundrücken – wird, mit der Folge, dass die Bandscheiben im vorderen Anteil einseitig belastet werden. Somit kommt der anatomisch richtig geformten Lehne und Sitzfläche eine hohe Bedeutung zu.

Sitzen als Ruhehaltung sollte nicht mit Haltearbeit verbunden sein, was nicht immer ganz einfach ist. Die aktive Aufrechterhaltung des Rückens durch Anspannung der Rumpfmuskulatur ist auf Dauer sehr anstrengend und wird nicht länger durchgehalten. Wir verfallen alle nach kurzer Zeit in eine Ruhehaltung, die meistens mit der schädlichen Rundrückenhaltung einhergeht. Bei dieser unphysiologischen **Rundrückenhaltung** kommt es vor allem zu einer vorderen Druckbelastung der Lendenwirbelbandscheiben. Der Bandscheibendruck in der vorderen, unabgestützten Sitzhaltung mit Rundrücken ist relativ groß – der Gallertkern kann sich nach hinten verschieben (Abb. 8).

Welche Forderungen werden aus ergonomischer Sicht an einen Büroarbeitsstuhl gestellt? Es wird ein Sitzprofil gefordert, das einen **niedrigen Bandscheibendruck** und eine **geringe muskuläre Haltearbeit** erfordert.

Wie wir wissen, kann ständiges Sitzen zu einer Erschlaffung der Bauchmuskulatur (Sitzbauch) und zur Entwicklung eines Rundrückens führen. Die schwierigsten Probleme stellen dabei Wirbelsäule und Rückenmuskulatur dar. Diese beiden Systeme werden in bestimmten Sitzhaltungen nicht entlastet, sondern sogar belastet.

Beim Übergang vom Stehen zum Sitzen wird das Becken nach hinten gekippt, so dass die S-Form der Wirbelsäule im Stehen zur Bogenform wird (Abb. 9).

Wird nun durch einen guten Arbeitssitz verhindert, dass das Becken nach hinten kippt, so wird diese bandscheibenbelastende Rundrückenhaltung vermieden. Dieses wird erreicht durch eine **Lordosenunterstützung** im Lendenwirbelbereich (Lendenbausch) sowie eine **Beckenabstützung**, zum Beispiel durch einen Sitzkeil im hinteren Teil der Sitzfläche, so dass ein Nachhintenkippen des Beckens verhindert und zusätzlich die physiologische Krümmung im Lendenbereich unterstützt wird (Abb. 10).

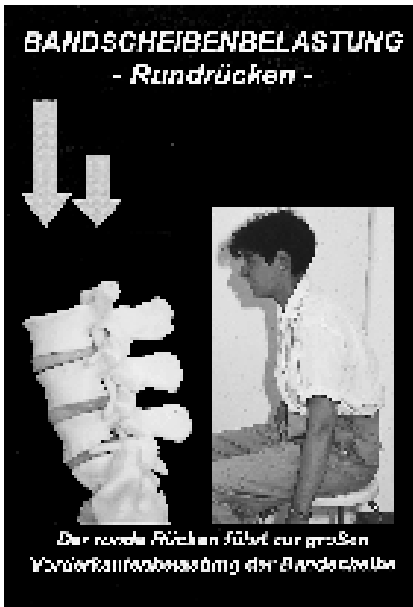


Abb. 8

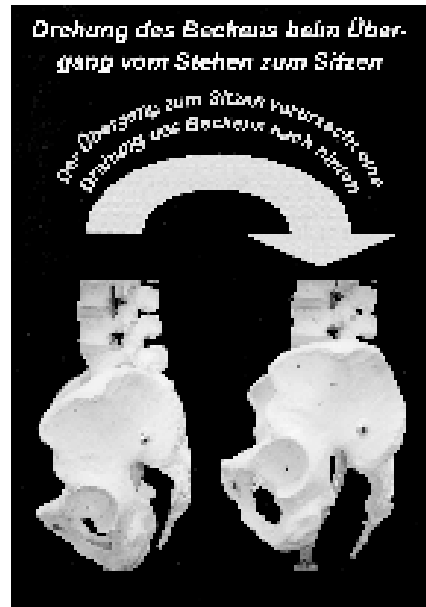


Abb. 9

Gute Formschlüssigkeit zwischen Lehne und Rücken wird erreicht, wenn die Ausformung im oberen Bereich **konkav** entsprechend dem Brustwirbelbereich und im Lendenwirbelbereich deutlich **konvex** ist. Die Rückenlehne sollte mindestens bis über die Mitte der Schulterblätter reichen, damit es zu einer Reduzierung der muskulären Haltearbeit im Bereich des Schultergürtels und Rückens kommt.



Abb. 10

Bei längerem Sitzen sollte man bewusst einen regelmäßigen Wechsel der Sitzhaltung anstreben. Dieses wird erreicht durch das **dynamische Sitzen**: der Wechsel zwischen vorderer, mittlerer und hinterer Sitzhaltung (Abb. 11, 12, 13).

Sitzfläche und Rückenlehne müssen so gestaltet sein, dass sie für den Rücken beim dynamischen Sitzen, das heißt



Abb. 11 Vordere Sitzhaltung



Abb. 12 Mittlere Sitzhaltung



Abb. 13 Hintere Sitzhaltung

beim Wechsel zwischen den einzelnen Sitzhaltungen, die notwendige Abstützung gewährleisten. Der vordere Teil der Sitzfläche muss so gestaltet sein, dass ein übermäßiger Druck auf die Oberschenkelbeugeseite vermieden wird. Dieses wird erreicht durch entsprechende **Abrundung** und geeignete **Polsterung der Sitzflächenvorderkante** (Abb.14). Bezüglich der **Sitztiefe** ist anzumerken, dass diese nicht so tief sein darf, dass die Stuhlvorderkante in die Kniekehle drückt. Die Kniekehle soll ca. 5 cm von der Stuhlvorderkante entfernt sein, damit es nicht zum Abdrücken der Gefäßblöge kommt. Die Höhenverstellung der Sitzfläche ist Selbstverständlichkeit, damit man den Arbeitssitz an den Arbeitstisch anpassen kann.

Es gibt Bürositze, bei denen bei Rückneigung der Rückenlehne der Lendenbausch um 4 – 5 cm angehoben wird, was unerwünscht ist. Es sollte darauf geachtet werden, dass der Stuhl so konzipiert ist, dass der Lendenbausch immer an derselben Stelle den Rücken stützt.

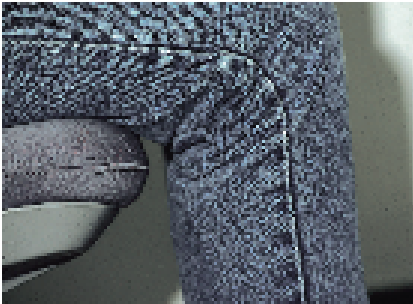


Abb. 14

Ferner können **Armlehnen** dazu beitragen, die Muskulatur insbesondere im Schultergürtelbereich zu entlasten. Für die Gestaltung von Bürositzen können folgende Regeln aufgestellt werden (Abb. 15):

1.	Bürositze sollten alle Arten von Büroaktivitäten zulassen, einschließlich Arbeit am Bildschirm
2.	Der Bürositz sollte das dynamische Sitzen , d. h. Wechsel zwischen vorderer, mittlerer und hinterer Sitzhaltung zulassen
3.	<ul style="list-style-type: none"> • Die Rückenlehne sollte hoch sein: 400-550 (520) mm über der Sitzfläche • Der obere Teil ist leicht konkav zu gestalten • Die Breite zwischen 320 und 360 mm ist empfehlenswert <p>Die Rückenlehne soll einen gut geformten Lendenbeusch bzw. eine Lendenlordosenstütze aufweisen - der Lendenbeusch ist der abstützende Teil der Rückenlehne für die Lendenwirbelsäule</p> <p>Die Rückenlehne sollte in der Neigung verstellbar sein, die gewünschte Stellung sollte arretiert werden können.</p>
4.	Sitzfläche: <ol style="list-style-type: none"> 1. Sitzhöhe: Mindestverstellbarkeit nach DIN 4551 für den höhenverstellbaren Bürodrehstuhl: 420 bis 630* mm (* Der Mindestverstellbereich gilt für Arbeitshöhen von 720 mm bis 750 mm) 2. Sitzbreite: 400-450 mm (Mindestanforderung nach DIN 4551: 400 - 480 mm) 3. Sitztiefe: 390-420 mm (Mindestanforderung nach DIN 4551: 380 - 440 mm), wünschenswert kann durchaus auch eine Sitztiefe von 450 mm sein; die Kniekehlen sollten ca. 50 mm von der Sitzvorderkante entfernt sein, wenn der Rücken an der Rückenlehne anlehnt
5.	Die Sitzbequemlichkeit wird wesentlich erhöht, wenn die Polsterung mit einem rutschfesten, wasserdampfdurchlässigen Überzugsmaterial versehen ist
6.	Eine Höhenverstellbarkeit der Sitzfläche sowie abgerundete Vorderkanten werden gefordert
7.	Warden Drehstühle mit Rollen ausgerüstet, so sind mindestens fünf Rollen erforderlich. Außerdem sollten gute Standfestigkeit und Kippsicherheit gegeben sein
8.	Armlehnen zur Entlastung der Muskulatur, u. a. im Schultergürtelbereich

Dr. Puj

Hinweis:

Bei Arbeiten, die ganz oder teilweise sitzend verrichtet werden können, soll die Sitzgelegenheit eine Rückenlehne haben (ASR 25/1, Ausgabe Oktober 1995).

DIN 4551 – Bürodrehstühle und Bürodrehsessel

Es genügt nicht, eine Arbeitsplatzdimension dem Durchschnittswert der Körpermaße anzupassen!

Fußstützen sind eine sehr wirksame Maßnahme zur Verhütung schlechter Sitzhaltungen von kleinen Personen (Abb. 16). Ist eine Person so klein, dass sie mit den Füßen nicht auf den Boden reicht, so drückt sich die Stuhlvorderkante in die Oberschenkelmuskulatur.

Hinweis:

DIN 4556 – Fußstützen für den Büroarbeitsplatz

Auszug: Die **Stellfläche** für die Füße muss mindestens 450 mm breit und 350 mm tief sein, damit die Möglichkeit gegeben ist, die Beinhaltung zu ändern. Die **Neigung** der Stellfläche für die Füße muss mindestens zwischen 5° und 15° verstellbar sein. Die Abstufung der Verstellbarkeit der Neigung darf nicht mehr als 4° betragen.

An Arbeitsplätzen mit Büromaschinen und -geräten, die eine Steuerung über Fußschalter erfordern, z. B. Phonogeräte und Konzepthalter, müssen Fußstützen eingesetzt werden, die für die Aufnahme der Fußschalter geeignet sind.



Abb. 16 Fußstütze mit ausreichender Stellfläche für die Füße



Abb. 17 Die Stellfläche dieser Fußstütze ist **nicht** ausreichend und entspricht **nicht** den Mindestvorschriften

Sitzball

Sowohl in der Krankengymnastik als auch in der Physiotherapie werden aufblasbare Gymnastikbälle z. B. für Mobilisationsübungen eingesetzt. Einen Boom haben derartige „Sitzbälle“ durch die Einbeziehung in Schwangerschaftsgymnastik und in Rückenschulen erlebt. Beim Sitzen auf einem derartigen Sitzball hat die Rückenmuskulatur Haltearbeit zu leisten, da eine Abstützung des Rückens fehlt. Aus diesem Grunde ist ein Sitzball als Dauersitzmöbel nicht geeignet (Abb. 18).



Abb. 18

Balansstuhl

Der „Balansstuhl“ bzw. Hocksitz hat eine Sitzfläche, die stark nach vorne geneigt ist, wobei eine Knieauflage das Abrutschen des Körpers verhindert. Diese Sitze bewirken eine starke Öffnung des Winkels zwischen Oberschenkeln und Rumpf und eine ausgesprochene Lendenlordose mit aufrechter Rumpfhaltung. Diese Sitzhaltung kann Kniebeschwerden und Ermüdungserscheinungen auslösen. Der Balansstuhl sollte nicht als Dauersitzmöbel eingesetzt werden (Abb. 19).



Abb. 19

Arbeitstisch

Arbeitstisch und Arbeitsfläche:

Der Arbeitstisch beziehungsweise die Arbeitsfläche muss eine ausreichend große und reflexionsarme Oberfläche besitzen und eine flexible Anordnung des Bildschirmgeräts, der Tastatur, des Schriftguts und der sonstigen Arbeitsmittel ermöglichen. Ausreichender Raum für eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung muss vorhanden sein. Ein separater Ständer für das Bildschirmgerät kann verwendet werden (Anhang über an Bildschirmarbeitsplätze zu stellende Anforderungen/BildscharbV).

Zu hohe Arbeitsebenen führen zur Hebung der Schultern bzw. zum seitlichen Anheben der Oberarme.

Bezüglich der Tischhöhe ist es zweckmäßiger, sich den großen Personen anzupassen als den kleinen, da durch den Einsatz von Fußstützen auch die Anpassung von sehr kleinen Personen an relativ hohe Tische möglich ist. Wünschenswert wäre ein Verstellbereich zwischen 67 und 80 cm (bei einer Verstellmöglichkeit bis 150 cm wäre die Möglichkeit zum Stehpult gegeben). Für höhenfeste Bürotische werden meistens Tische zwischen 72 und 75 cm empfohlen; dabei liegen diese Werte etwas höher als die Normen für nicht höhenverstellbare Schreibtische und Bildschirmarbeitstische (nach DIN 4549 72 cm).

Ferner sollte ein genügender Spielraum für die Beine vorgesehen werden.

Schreibmaschinentischhöhen von 65 cm können für die heutigen Büroarbeitsplätze mit Bildschirmen und niedrigen, beweglichen Tastaturen nicht empfohlen werden.

Die Stuhlhöhe ist zum Tisch wie folgt anzupassen: Ober- und Unterarme bilden einen Winkel von 90°, während die Hände auf dem Tisch aufliegen (Abb. 20).



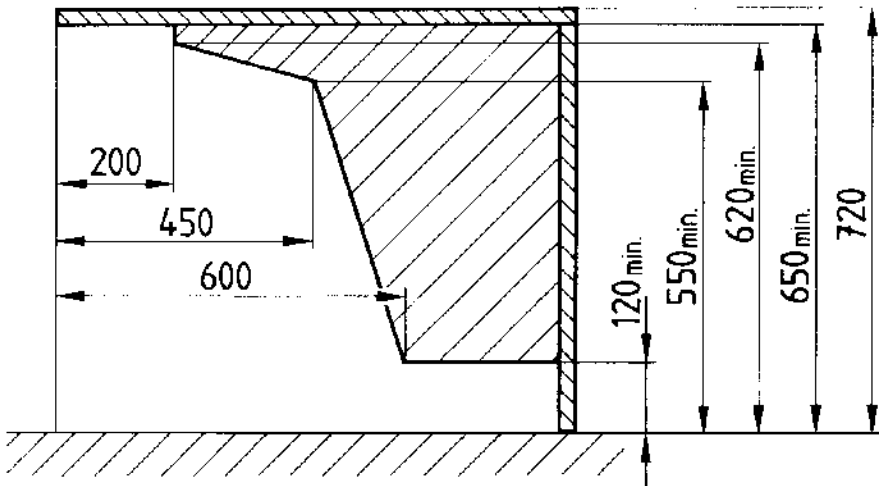
Abb. 20

Nach der DIN 4549 muss die **Beinraumbreite** mindestens 580 mm, die Beinraumtiefe, gemessen 120 mm über dem Fußboden, mindestens 600 mm betragen.

Bei **nicht höhenverstellbaren Schreibtischen und Bildschirmarbeitstischen** darf die Beinraumhöhe, gemessen an der Tischplattenvorderkante, von mindestens 650 mm nicht unterschritten werden.

Muss beim nicht höhenverstellbaren Schreibtisch und Bildschirmarbeitstisch der Beinraum auch wegen technischer Einbauten eingeschränkt werden, sind für die **Beinraumhöhe** folgende Mindestmaße einzuhalten:

- gemessen in einer Tiefe von 200 mm von der Tischplattenvorderkante: 620 mm
- gemessen in einer Tiefe von 450 mm von der Tischplattenvorderkante: 550 mm
- gemessen in einer Tiefe von 600 mm von der Tischplattenvorderkante bis Tischplattenhinterkante: 120 mm



Mindestmaße des Beinraumes von Schreibtischen und Bildschirmarbeitstischen – aus DIN 4549

Abb. 21

Beim **nicht höhenverstellbaren Büromaschinentisch** darf die Beinraumhöhe, gemessen an der Tischplattenvorderkante, von mindestens 620 mm nicht unterschritten werden. Darüber hinaus sind für die Beinraumhöhe folgende Mindestmaße vorgesehen:

- gemessen in einer Tiefe von 200 mm von der Tischplattenvorderkante: 590 mm
- gemessen in einer Tiefe von 450 mm von der Tischplattenvorderkante: 520 mm.

Mit den für Schreibtische, Bildschirmarbeitstische und Büromaschinentische angegebenen Maßen sind unter Berücksichtigung der ergonomischen Maßangaben Verkettungen und Winkelkombinationen möglich.

Arbeitsplätze, die einen **Wechsel** zwischen **stehender** und **sitzender Arbeitshaltung** zu lassen, werden als günstig beurteilt (Abb. 22). Die Sitzhaltung mit Unterstützung des Rückens durch eine Rückenlehne ist zwar mit weniger Haltearbeit verbunden, da jedoch im Stehen und Sitzen unterschiedliche Muskeln beansprucht werden, führt jeder Haltungswechsel zur Entspannung bestimmter Muskelgruppen zu Lasten anderer Muskelgruppen.



Abb. 22 *Telefonate können im Stehen erledigt werden*

Die Tischoberfläche sollte keine Reflexion von Fenstern oder Beleuchtung aufweisen. In der Regel lässt sich dieses durch eine matte bzw. seidenmatte Oberfläche sowie geeignete Anordnung erreichen.

Höhe und Neigung der Tischflächen beeinflussen entscheidend die Rumpf- und Kopfhaltung. Der Mensch passt sich an eine flache und zu niedrige Arbeitsfläche durch vermehrte Rumpfbeugung an.

Hinweis:

DIN 4549 – Schreibtische, Büromaschinentische und Bildschirmarbeitstische (Maße)

DIN 4543-1 (Auszug): Die Tischfläche am persönlich zugewiesenen Arbeitsplatz im Büro beträgt grundsätzlich 1600 mm x 800 mm oder mehr. Sie ist bei Benutzung von z. B. Bildschirmen und Tastaturen sowie sonstigen Bürogeräten und Arbeitsmitteln entsprechend der Arbeitsaufgabe und des Arbeitsablaufes erforderlichenfalls zu vergrößern. Die Vergrößerung der Breite und der Tiefe sollte vorzugsweise in Schritten von 100 mm erfolgen. **Anmerkung: Die Tiefe der Arbeitsfläche an Bildschirmarbeitsplätzen ist abhängig von den erforderlichen Sehabständen, den Bautiefen der eingesetzten Geräte, die nicht über die Plattenränder hinausragen dürfen, sowie einem ausreichenden Freiraum zur Handauflage vor den Eingabemitteln.**

Die großen Bildschirme erfordern eine größere Tischtiefe!

Tastatur

Tastatur:

Die Tastatur muss vom Bildschirmgerät getrennt und neigbar sein, damit die Benutzer eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung einnehmen können.

Die Tastatur und die sonstigen Eingabemittel müssen auf der Arbeitsfläche variabel angeordnet werden können. Die Arbeitsfläche vor der Tastatur muss ein Auflegen der Hände ermöglichen.

Die Tastatur muss eine reflexionsarme Oberfläche haben.

Form und Anschlag der Tasten müssen eine ergonomische Bedienung der Tastatur ermöglichen. Die Beschriftung der Tasten muss sich vom Untergrund deutlich abheben und bei normaler Arbeitshaltung lesbar sein (Anhang über an Bildschirmarbeitsplätze zu stellende Anforderungen/BildscharbV).

Die feste Anordnung der Tasten einer Tastatur zwingt den Benutzer zu einer bestimmten Handhaltung und auch Körperhaltung. Die traditionelle Tastatur mit parallelen Tastenzeilen erfordert ein seitliches Abwinkeln der Hände (Abb. 23). Bei den so genannten „ergonomischen“ Tastaturen wird der „natürlichen“ Handhaltung Rechnung getragen. Derartige ergonomische Tastaturen bestehen aber nicht unbedingt den Praxistest. Zum Teil stört die neue Anordnung der Tastenabläufe die Fingermotorik, außerdem zwingt eine derartige Tastatur eine symmetrische Körperhaltung in Bezug auf die Tastatur auf. Die Beweglichkeit am Arbeitsplatz wird damit eingeengt. Derartige ergonomische Tastaturen sollten aus diesen Gründen speziellen Arbeiten vorbehalten werden (Abb. 24, 25).

Die Tastatur muss vom Bildschirm getrennt sein. Durch das flexible Aufstellen der Tastaturen am Arbeitsplatz kann eine bessere Körperhaltung erreicht werden.

Bei der Tastatur ist darauf zu achten, dass Funktionstasten nach der Funktion gruppiert werden. Die Bauhöhe der Tastaturen sollte möglichst niedrig sein – die Höhe der mittleren Tastenreihe (C-Reihe nach DIN 2137) soll 30 mm nicht überschreiten. Die Neigung der Tastatur soll in einem Bereich von 10–15° liegen. Die Tastenoberfläche sollte nach innen gewölbt sein, mit dem Ziel der **seitlichen Führung** der Finger (taktile Rückkopplung) (Abb. 26). Geringste muskuläre Beanspruchung wird erreicht bei Auslösekräften von 0,4–0,8 N (40 bis 80 g) für alle Tasten.



Abb. 23



Abb. 24



Abb. 25

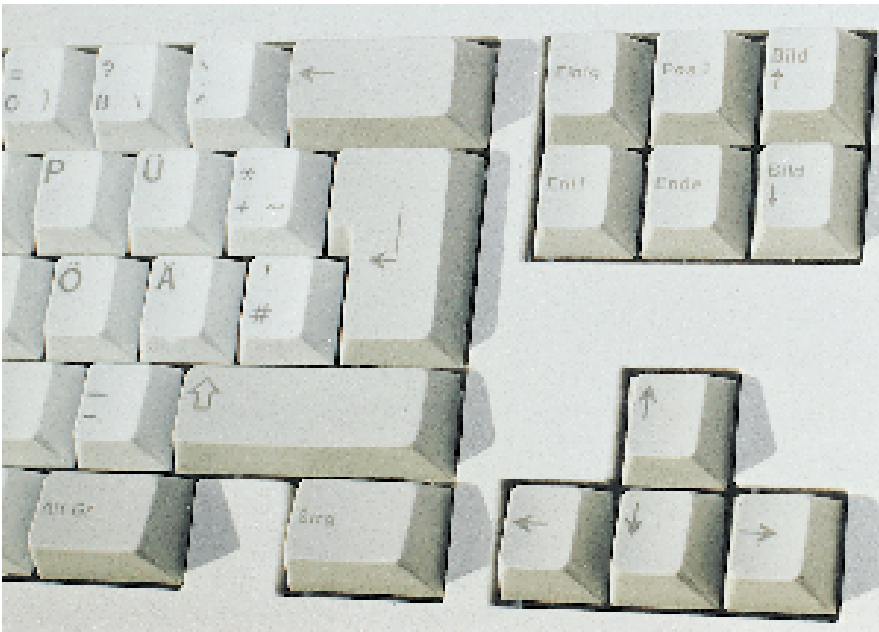


Abb. 26

Das **Abstützen** von Armen und Händen hat eine **Reduktion von Haltearbeit**, insbesondere im Schulter-/Armbereich, zur Folge. Es hat sich gezeigt, dass an Arbeitsplätzen mit beweglichen Tastaturen ein häufiges Abstützen von Armen und Händen mit einer Verminderung von Beschwerden einhergeht. Ein Abstützen der Arme und Hände ist jedoch nur möglich, wenn vor der Tastatur ausreichend Platz zur Verfügung steht. Es sollte für eine Handauflagefläche von mindestens 150 mm Tiefe gesorgt werden; außerdem sollte die Tastatur auf der Tischfläche mobil sein (Abb. 27).

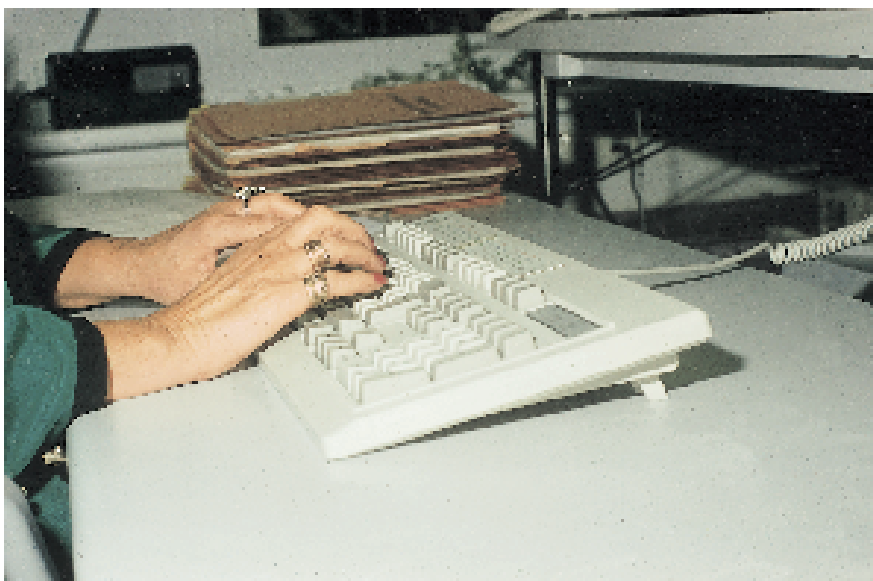


Abb. 27

Hinweis:

DIN 2137-10 – Tastaturen, Teil 10: Deutsche Tastaturen für die Daten- und Textverarbeitung sowie für Schreibmaschinen.

Vorlagenhalter

Vorlagenhalter:

Der Vorlagenhalter muss stabil und verstellbar sein sowie so angeordnet werden können, dass unbequeme Kopf- und Augenbewegungen so weit wie möglich eingeschränkt werden (Anhang über an Bildschirmarbeitsplätze zu stellende Anforderungen/BildscharbV).

Die Vorlagen sollten nach DIN 66 234 Teil 6 so angeordnet werden, dass länger dauernde Zwangshaltungen bzw. stark ermüdende Körperhaltungen und unnötige Akkommodations- und Adaptionsvorgänge bei häufigem Blickwechsel vermieden, die Anzahl und Größe der Kopfbewegungen herabgesetzt werden sowie die visuelle Wahrnehmbarkeit nicht durch Glanz gestört wird.

Der Beobachtungswinkel, gemessen auf Vorlagenmitte, soll möglichst klein sein.

Wenn es Arbeitsaufgabe und Arbeitsablauf erfordern, sind Bildschirmarbeitsplätze mit einem Vorlagenhalter (z. B. Beleghalter) auszurüsten (Abb. 28). Der Vorlagenhalter sollte die gegebenenfalls notwendige Handhabung und Bearbeitung der Vorlage wie Wechseln, Stempeln, Abzeichnen und Korrigieren nicht behindern. Er sollte den jeweiligen Arbeitsanfordernissen entsprechend geneigt und frei aufstellbar sein. In der Neigung verstellbare Vorlagenhalter sollten zwischen 15° und 75° zur Horizontalen einstellbar sein.

Die Auflagefläche sollte der Vorlagenfläche entsprechen und lichtundurchlässig sein. Für den Glanz- und Reflexionsgrad des Vorlagenhalters gelten sinngemäß die gleichen Anforderungen wie für die Tischoberfläche.

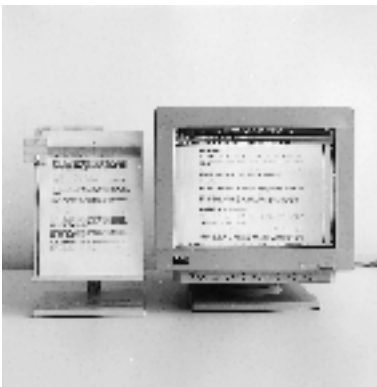


Abb. 28

Bildschirm

Bildschirmgerät:

Die auf dem Bildschirm dargestellten Zeichen müssen scharf, deutlich und ausreichend groß sein sowie einen angemessenen Zeichen- und Zeilenabstand haben.

Das auf dem Bildschirm dargestellte Bild muss stabil und frei von Flimmern sein; es darf keine Verzerrungen aufweisen.

Die Helligkeit der Bildschirmanzeige und der Kontrast zwischen Zeichen und Zeichenuntergrund auf dem Bildschirm müssen einfach einstellbar sein und den Verhältnissen der Arbeitsumgebung angepasst werden können.

Der Bildschirm muss frei von störenden Reflexionen und Blendungen sein.

Das Bildschirmgerät muss frei und leicht drehbar und neigbar sein (Anhang über an Bildschirmarbeitsplätze zu stellende Anforderungen/BildscharbV).

Hinweis:

Unterschiedliche Darstellungsverfahren beruhen auf verschiedenen Anzeigetechniken, z. B.

- Kathodenstrahlröhrenanzeigen (CRT – Cathode Ray Tube)
- Flüssigkristallanzeigen (LCD – Liquid Crystal Display)
- Elektrolumineszenzanzeigen (ELD – Electroluminescence Display)
- Plasmaanzeigen

Auf der Bildschirmoberfläche kann nur eine begrenzte Anzahl von Bildpunkten dargestellt werden. Aus diesem Grunde ist die Auflösung von Zeichen und Grafiken, die aus diesen Bildpunkten aufgebaut werden, begrenzt. Geht man sehr nahe heran, erkennt man diese feinen Strukturen. Die Bildpunkte selbstleuchtender Kathodenstrahlröhrenbildschirme (CRT-BS) oder Plasmabildschirme (P-BS) haben unscharfe, glockenförmige Leuchtdichteverteilungen. Nicht selbstleuchtende Flüssigkristallbildschirme (LC-BS) haben scharf begrenzte Quadrate als Bildpunkte.

Die Zeichen müssen in ihrer Gestalt und Darbietung verwechslungssicher erkennbar sein. Damit Zeichen fehlerfrei und schnell lesbar sind, müssen sie eine bestimmte Größe haben. Durch zu große Zeichen kann das Lesen behindert werden. Die **minimale Schriftgröße** h in Abhängigkeit vom **Beobachtungsabstand** a sollte **2,6 mm** sein.

Anmerkung:

Schriftgröße = Höhe eines Großbuchstabens ohne Unterlänge

$$h = \frac{a}{190}$$

$$h_{\text{minimal}} = 2,6 \text{ mm}$$

Beispiel:

bei einem Beobachtungsabstand von 600 mm (60 cm) sollte die Schriftgröße ca. 3 mm betragen

Die **Zeichenbreite** eines Großbuchstabens soll etwa 70 %, mindestens aber 50 % der Schrifthöhe betragen.

Unter Betriebsbedingungen wird ein **Zeichenkontrast** (Quotient aus der mittleren Leuchtdichte des Zeichens und der mittleren Leuchtdichte des Zeichenuntergrundes) von 6 : 1 bis 10 : 1 empfohlen. Zeichenkontraste kleiner als 3 : 1 können die Lesbarkeit erschweren, größer als 15 : 1 als unangenehm empfunden werden (die Angaben gelten für ein Zeichen in der Bildschirmmitte). Die Erkennbarkeit von Zeichen hängt vom Kontrast ab.

In der Regel ist die Zeichenschärfe bei gleichem Kontrast bei LC-Bildschirmen größer als bei CRT-Bildschirmen. Gefordert wird über den gesamten einstellbaren Helligkeitsbereich eine unveränderte **Zeichenschärfe**. In der Regel sehen dunkle Zeichen auf hellem Grund (**Positivdarstellung**) schärfer aus als helle Zeichen auf dunklem Grund (Negativdarstellung) (Abb. 29, 30).

In der Regel sollte bei monochromer Schwarzweiß-Darstellung ein Schirm mit **positiver Darstellung** bevorzugt werden, wobei diese Aussage nicht unabhängig von der Zeichenqualität auf dem Bildschirm ist.

Bei mehrfarbigen Bildschirmen wird die Farbe aus den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau gemischt und ist damit grundsätzlich anderer Qualität als die von „natürlichen“ Farben. Bezüglich der Farben ist zu vermerken, dass der Mensch für gesättigtes Rot weitsichtig und für gesättigtes Blau kurzsichtig ist.



Abb. 29



Abb. 30

In der Textverarbeitung wird empfohlen: dunkle Zeichen auf hellem Grund (Positivdarstellung).

Farbe kann das Suchen und schnelle Auffinden sowie das sichere Identifizieren oder Zuordnen von Informationen erleichtern. Bei mehrfarbiger Darstellung ist die Wahrscheinlichkeit der Verwechslung umso geringer, je weniger Farben angewendet werden. Zur sicheren Unterscheidbarkeit von Farben sollen außer schwarz und weiß **maximal 6** verschiedene Bunttöne verwendet werden. Um auch farbfehlsichtigen Personen die Tätigkeit an Bildschirmarbeitsplätzen zu ermöglichen, sollten Farbcodierungen durch andere Codierungen ergänzt werden.

Der Bildschirm sollte auch bei voller Helligkeit im seitlichen Gesichtsfeld nicht flimmern. Das **Flimmern** eines Bildschirms stört die Aufmerksamkeit und führt zur erhöhten Beanspruchung. Um ein Flimmern zu vermeiden, muss die Bildwiederholungsfrequenz des Bildschirms über der Verschmelzungsfrequenz des Auges liegen. Qualitativ kann das Flimmerverhalten eines Bildschirms von Personen mit sehr guter Sehschärfe beurteilt werden. Solche Personen können auch bei Bildfrequenzen von 70 Hz und 90 Hz (Hertz) ein sichtbares Restflimmern wahrnehmen, wenn Blickbewegungen ausgeführt werden.

Durch eine zu geringe Bildwiederholungsfrequenz entsteht ein flimmerndes Bild – erst ab einer Frequenz von ca. 80 Hz = ca. 80 Bilder pro Sekunde verschwindet für die meisten Bildschirmbenutzer der Eindruck des Flimmerns.

Die Kontrastminderung zwischen Bildschirmzeichen und Bildschirmuntergrund kann im Wesentlichen durch **Reflexionen** hervorgerufen werden (Abb.31). Abhilfe kann hier nur

durch die richtige Gestaltung des Arbeitsplatzes und die Beleuchtung geschaffen werden. **Entspiegelungsverfahren** direkt am Bildschirm bringen nicht nur Vorteile, sondern auch Nachteile mit sich. An bereits vorhandenen Bildschirmgeräten kommen folgende Entspiegelungsverfahren in Frage.

Micro-Mesh-Filter: Feines Gittergewebe, das die Bildschirmhelligkeit stark herabsetzt. Die Filter neigen zu schnellem Verstauben und müssen häufig gereinigt werden.



Abb. 31

Polarisationsfilter: Sie setzen ebenfalls die Gesamthelligkeit des Bildschirmes stark herab; die Filteroberfläche ist bezüglich Fingerabdrücke extrem schmutzempfindlich.

Entspiegelungssprays: Durch sie wird eine streuende Schicht aufgebracht. Je stärker die streuende Schicht aufgebracht wird, desto besser ist die Entspiegelungswirkung, umso unschärfer werden die Zeichen mit einer deutlichen Verminderung der visuellen Wahrnehmung.

Schutenblenden oder Blendschutzhauben: Es handelt sich dabei um mechanische Vorrichtungen, die oben und seitlich am Bildschirm angebracht werden, um Streulicht und Spiegelung abzuhalten. Sie sind mit erheblichen ergonomischen Nachteilen verbunden wie z. B. Tunneleffekt, Schlagschatten etc.

Eine wirklich wirksame Entspiegelungsmaßnahme kann eigentlich nur werkseitig am Bildschirmgerät vorgenommen werden. Nachträgliche Entspiegelungsmaßnahmen bringen in der Regel nur in Einzelfällen eine Verbesserung, meist jedoch sind sie mit gravierenden Nachteilen verbunden. Es empfiehlt sich daher, reflexmindernde Maßnahmen am Arbeitsplatz, der Umgebung und der Beleuchtung vorzuziehen.

Reflexe und Blendung

Bildschirmarbeitsplätze sind so einzurichten, dass leuchtende und beleuchtete Flächen keine Blendung verursachen und Reflexionen auf dem Bildschirm so weit wie möglich vermieden werden. Die Fenster müssen mit einer geeigneten verstellbaren Lichtschutzeinrichtung ausgestattet sein, durch die sich die Stärke des Tageslichteinfalls auf den Bildschirmarbeitsplatz vermindern lässt (Anhang über an Bildschirmarbeitsplätze zu stellende Anforderungen/BildscharbV).

Für die Lichtgebung an Bildschirmarbeitsplätzen wird aus ergonomischer Sicht gefordert, dass die Beleuchtungsstärke ausreichend hoch ist, die Flächenhelligkeiten möglichst ausgeglichen verteilt sind und reflektiertes Licht auf der Glasoberfläche der Sichtgeräte verhindert wird. Die verschiedenen Formen der Blendung gehören zu den häufigsten Gütemängeln der Beleuchtung und sind in der Regel durch fehlerhafte Anordnung der Beleuchtung zum Arbeitsplatz bedingt. Dabei erfolgt die direkte Blendung durch echte Lichtquellen und die indirekte Blendung durch das Reflexionsbild einer Lichtquelle oder zu grelle Licht streuende Flächen im Gesichtsfeld. Reflexionen lassen sich verhindern, indem die Bildschirmarbeitsplätze rechtwinklig zur Fensterfront angeordnet werden (Abb. 32, 33, 35). Es sollte möglichst vermieden werden, dass sich Fenster frontal oder im Rücken der an Bildschirmen Tätigen befinden. Auch sollen sich

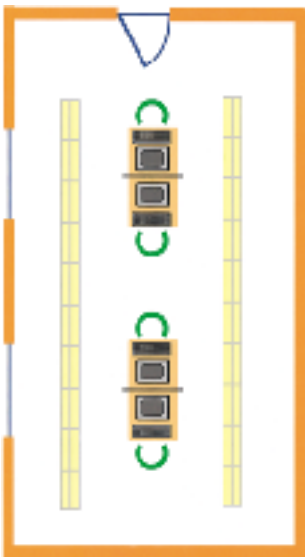


Abb. 32



Abb. 33



Abb. 34

Leuchten nicht frontal oder im Rücken befinden. Müssen Bildschirmarbeitsplätze in lang gestreckten Büroräumen aufgestellt werden, können trotz ihrer Anordnung mit Blickrichtung parallel zu den Fenstern noch Spiegelungen auftreten. Derartige Spiegelungen können durch Stellwände oder durch verstellbare, senkrechte Lamellen an den Fenstern vermieden werden (Abb. 34).

Einzelplatzbeleuchtungen, wie z. B. Tischlampen, haben sich als wenig geeignet erwiesen. Sie führen leicht zu Reflexionen und Spiegelungen am Bildschirm und können unter Umständen Personen an benachbarten Arbeitsplätzen blenden.

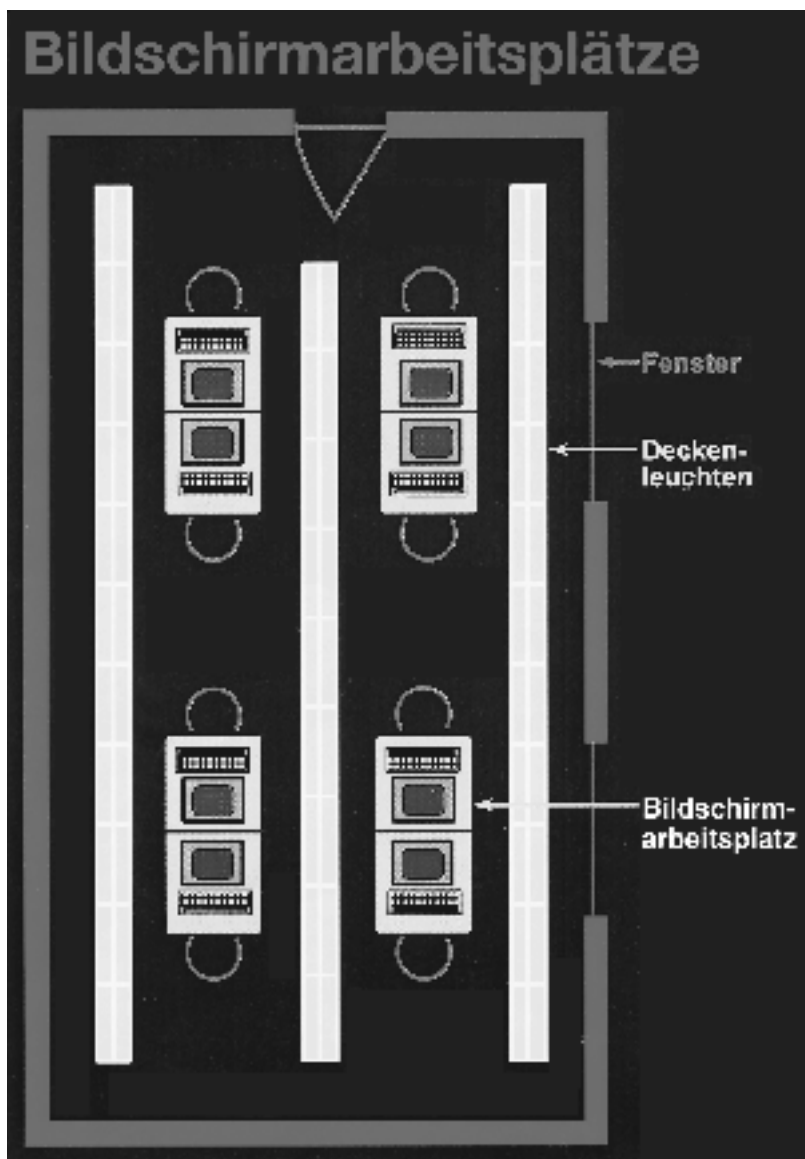


Abb. 35

Beleuchtung

Die Beleuchtung muss der Art der Sehaufgabe entsprechen und an das Sehvermögen der Benutzer angepasst sein; dabei ist ein angemessener Kontrast zwischen Bildschirm und Arbeitsumgebung zu gewährleisten. Durch die Gestaltung des Bildschirmarbeitsplatzes sowie Auslegung und Anordnung der Beleuchtung sind störende Blendwirkungen, Reflexionen oder Spiegelungen auf dem Bildschirm und den sonstigen Arbeitsmitteln zu vermeiden (Anhang über an Bildschirmarbeitsplätze zu stellende Anforderungen/BildscharbV).

Ein Absolutwert für eine gute Beleuchtung kann nicht angegeben werden. Bei der Gestaltung guter Beleuchtungsverhältnisse sollten folgende Punkte Berücksichtigung finden:

- angemessene Beleuchtungsstärke
- Gleichmäßigkeit der Beleuchtung (harmonische Leuchtdichteverteilung)
- Begrenzung der Blendung
- Kontrast
- Lichtrichtung
- Schatten
- Lichtfarbe
- Farbwiedergabe

Eine große Bedeutung für die Beurteilung der Beleuchtung hat die Beleuchtungsstärke (Beleuchtungsstärke $E = \text{Lichtstrom}/\text{Fläche}$).

Die Beleuchtungsstärke sollte umso höher sein, je schwieriger die Sehaufgabe ist, je geringer der Kontrast, je wichtiger die Details und je älter der Mensch ist. Um Kontraste richtig wiederzugeben, muss im Arbeitsbereich eine möglichst gleichmäßige Beleuchtungsstärke herrschen. In der DIN 5035 sind die für bestimmte Sehaufgaben erforderlichen **Nennbeleuchtungsstärken** festgelegt. Die Nennbeleuchtungsstärke ist dabei als der empfohlene örtliche und zeitliche Mittelwert der Beleuchtungsstärke definiert und bezieht sich auf den **mittleren Alterungszustand** der Beleuchtungsanlage.

Für allgemeine Beleuchtungszwecke sollte die Lichtrichtung parallel zur Blickrichtung verlaufen. Die Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht erfolgt durch Fenster. Diese haben neben der Beleuchtung noch die wichtige Aufgabe, eine Sichtverbindung zwischen Arbeitsplatz und Außenwelt herzustellen. Da das Tageslicht großen tages- und jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen ist, hat man zur Beurteilung von Tageslicht den sog. Tageslichtquotienten eingeführt. Das Tageslicht fällt insbesondere in tiefen Räumen zur Raumtiefe steil ab.

Hinweis:

DIN 5035, Teil 1 – Beleuchtung mit künstlichem Licht, Begriffe und allgemeine Anforderungen (Auszug): Die **Beleuchtungsstärke E** ist der Quotient aus dem auf eine Fläche auftreffenden Lichtstrom und der beleuchteten Fläche (aus: DIN 5031 Teil 3/03.82). Einheit: Lux (lx).

Die **Nennbeleuchtung E_n** ist für Arbeitsstätten in Innenräumen der Nennwert der mittleren Beleuchtungsstärke im Raum oder in der einer bestimmten Tätigkeit dienenden Raumzone, für den die Beleuchtungsanlage auszulegen ist. Die Nennbeleuchtungsstärke E_n für Arbeitsstätten in Innenräumen bezieht sich:

- auf den mittleren Alterungszustand der Beleuchtungsanlage;
- auf den eingerichteten Innenraum bzw. die eingerichtete Raumzone;
- im Allgemeinen auf die horizontale Arbeitsfläche in 0,85 m Höhe über dem Fußboden.

Die Nennbeleuchtungsstärke E_n, die einer bestimmten Art des Raumes bzw. der Tätigkeit zugeordnet wird, bezieht sich auf die Schwierigkeit der Sehaufgabe. Die Zuordnung eines bestimmten Wertes der Nennbeleuchtungsstärke E_n zu einer Sehaufgabe bezieht sich auf normalsichtige Personen. Ein nicht vollständig durch Sehhilfen korrigierbarer Sehfehler kann durch ein höheres Beleuchtungsniveau ganz oder teilweise kompensiert werden.

DIN 5035, Teil 2 – Beleuchtung mit künstlichem Licht, Richtwerte für Arbeitsstätten in Innenräumen und im Freien (Auszug):

Großraumbüros

- hohe Reflexion 750 lx (E_n)
- mittlere Reflexion 1000 lx (E_n)

DIN 5035, Teil 7 – Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht, Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen und mit Arbeitsplätzen mit Bildschirmunterstützung (Auszug):

Sehaufgaben:

Bei der Arbeit mit dem Bildschirmgerät sind zwei Sehaufgaben zu unterscheiden:

- a) Aufnehmen von Informationen, die auf dem Bildschirm dargeboten werden (z. B. Texte lesen, grafische Darstellungen betrachten, technische Prozesse mit Hilfe des Fernsehbildes beobachten).
- b) Aufnehmen von Informationen, die **nicht** auf dem Bildschirm dargeboten werden (z. B. Texte auf Vorlagen lesen, Betrachten grafischer Darstellungen sowie Lesen von Zeichen auf der Tastatur, Daten von Anzeigen ablesen, technische Abläufe überwachen).

Diese verschiedenen Sehaufgaben stellen, jede für sich allein betrachtet, unterschiedliche Anforderungen an die Beleuchtung.

Auszug aus Tabelle 1: Empfohlene Reflexionsgrade und Glanzgrade in Räumen mit Bildschirmgeräten.

Empfohlene Reflexionsgrade und Glanzgrade in Räumen mit Ellipschirmgeräten

	Reflexionsgrad (%)	Glanzgradeigenschaften (%) Glanzgrad
Arbeits-tisch-/Schreibtisch-/Werkbank/Maschinenoberfläche	0,2 bis 0,5	matt bis halbmatt
Bildschirmgehäuse, -kabine, Beleghalter	0,2 bis 0,5	matt bis halbmatt
deftige / Zeichenpapier	–	matt
Raumdecke	0,6 bis 0,8	matt bis halbmatt
Raumwände	0,3 bis 0,5	matt bis halbmatt
Rauboden	0,15 bis 0,25	–

*) Näherungsweise Bestimmung: Mit Reflexionsgradkarte
 Maßbeschriebliche Bestimmung: nach DIN 5036 Teil 2

**) Glanzgrad: Näherungsweise Bestimmung mit Glanzgradtafel; Glanznummer für weiße Dispersions- und Lackfarben nach DIN 63776 Teil 1. Messquelle: Institut für Lackprüfung, Gießen, Gerthold 2.

Abb. 36

In der Regel ist eine Allgemeinbeleuchtung oder eine arbeitsplatzorientierte Allgemeinbeleuchtung vorzusehen.

Arbeitsstättenverordnung

§ 7 Beleuchtung

- (1) Arbeits-, Pausen-, Bereitschafts-, Liege- und Sanitätsräume müssen eine Sichtverbindung nach außen haben. Dies gilt nicht für
 1. Arbeitsräume, bei denen betriebstechnische Gründe eine Sichtverbindung nicht zulassen,
 2. Verkaufsräume sowie Schank- und Speiseräume in Gaststätten einschließlich der zugehörigen anderen Arbeitsräume, sofern die Räume vollständig unter Erdgleiche liegen,
 3. Arbeitsräume mit einer Grundfläche von mindestens 2000 m², sofern Oberlichter vorhanden sind.

§ 9 Fenster und Oberlichter

- (1) Fensterflügel dürfen in geöffnetem Zustand die Arbeitnehmer am Arbeitsplatz in ihrer Bewegungsfreiheit nicht behindern und die erforderliche Mindestbreite der Verkehrswege nicht einengen.
- (2) Fenster und Oberlichter müssen so beschaffen oder mit Einrichtungen versehen sein, dass die Räume gegen unmittelbare Sonneneinstrahlung abgeschirmt werden können.

§ 24 Bewegungsfläche am Arbeitsplatz

- (1) Die freie unverstellte Fläche am Arbeitsplatz muss so bemessen sein, dass sich die Arbeitnehmer bei ihrer Tätigkeit unbehindert bewegen können. Für jeden Arbeitnehmer muss an seinem Arbeitsplatz mindestens eine freie Bewegungsfläche von 1,50 m² zur Verfügung stehen. Die freie Bewegungsfläche soll an keiner Stelle weniger als 1,00 m breit sein.
- (2) Kann aus betrieblichen Gründen an bestimmten Arbeitsplätzen eine freie Bewegungsfläche von 1,50 m² nicht eingehalten werden, muss dem Arbeitnehmer in der Nähe des Arbeitsplatzes mindestens eine gleich große Bewegungsfläche zur Verfügung stehen.

Hinweis:

DIN 4543 – Büroarbeitsplätze, Teil 1: Flächen für die Aufstellung und Benutzung von Büromöbeln, sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung.

§ 29 Pausenräume

- (1) Den Arbeitnehmern ist ein leicht erreichbarer Pausenraum zur Verfügung zu stellen, wenn mehr als zehn Arbeitnehmer beschäftigt sind oder gesundheitliche Gründe oder die Art der ausgeübten Tätigkeit es erfordern. Dies gilt nicht, wenn die Arbeitnehmer in Büroräumen oder vergleichbaren Arbeitsräumen beschäftigt sind und dort die Voraussetzungen für eine gleichwertige Erholung während der Pausen gegeben sind.

Software – Ergonomie

Zusammenwirken Mensch – Arbeitsmittel:

Die Grundsätze der Ergonomie sind insbesondere auf die Verarbeitung von Informationen durch den Menschen anzuwenden.

Bei Entwicklung, Auswahl, Erwerb und Änderung von Software sowie bei der Gestaltung der Tätigkeit an Bildschirmgeräten hat der Arbeitgeber den folgenden Grundsätzen insbesondere im Hinblick auf die Benutzerfreundlichkeit Rechnung zu tragen:

Die Software muss an die auszuführende Aufgabe angepasst sein.

Die Systeme müssen den Benutzern Angaben über die jeweiligen Dialogabläufe unmittelbar oder auf Verlangen machen.

Die Systeme müssen den Benutzern die Beeinflussung der jeweiligen Dialogabläufe ermöglichen sowie eventuelle Fehler bei der Handhabung beschreiben und deren Beseitigung mit begrenztem Arbeitsaufwand erlauben.

Die Software muss entsprechend den Kenntnissen und Erfahrungen der Benutzer im Hinblick auf die auszuführende Aufgabe angepasst werden können.

Ohne Wissen der Benutzer darf keine Vorrichtung zur qualitativen oder quantitativen Kontrolle verwendet werden (Anhang über an Bildschirmarbeitsplätze zu stellende Anforderungen/BildscharbV).

Zu einem Bildschirmarbeitsplatz gehört nicht nur die Hardware, sondern auch die Software. Die Verbreitung grafischer Oberflächen (z. B. „Windows“) hat die Bedienbarkeit stark erleichtert (Abb. 37).

Bildschirmarbeitsverordnung Anhang Ober an Bildschirmarbeitsplätze zu stellende Anforderungen

- Zusammenfassender Nachschlüssel -

20 Die Grundsätze der Ergonomie sind insbesondere auf die Verarbeitung von Informationen durch den Menschen anzuwenden.

Abb. 37

Die internationale Norm **ISO 9241-10** behandelt die ergonomische Gestaltung von Software für Dialogsysteme und beschreibt allgemeine ergonomische Grundsätze, die unabhängig von einer bestimmten Dialogtechnik sind, aber gemäß ISO 9241 angewandt werden sollten. In dieser internationalen Norm wurde der Dialog definiert als eine Inter-

aktion zwischen einem Benutzer und einem Dialogsystem, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen, und der Benutzer als ein Mensch, der mit dem Dialogsystem arbeitet. Die Interaktion (Dialog) zwischen Computer und Benutzer reicht vom einfachen Formblatt bis zu frei gestaltbaren Oberflächen bei Textsystemen.

Folgende Grundsätze der Dialoggestaltung bzw. -bewertung sind wichtig:

- Aufgabenangemessenheit
- Selbstbeschreibungsfähigkeit
- Steuerbarkeit
- Erwartungskonformität
- Fehlertoleranz
- Individualisierbarkeit
- Lernförderlichkeit

Eine benutzungsfreundliche Anwendungssoftware sollte sowohl aufgaben- als auch benutzerorientiert sein (Abb. 38 + Abb. 39).

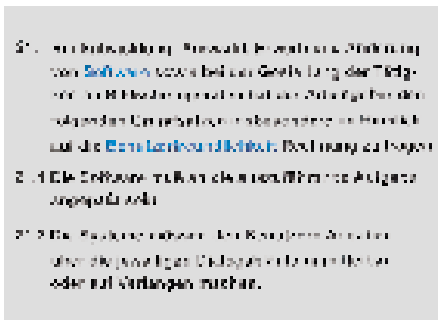


Abb. 38

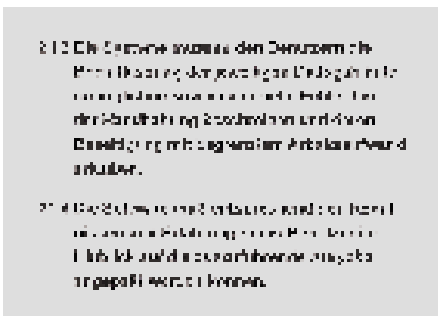


Abb. 39

Jeder Mensch arbeitet in seiner Vorstellungswelt zielgerichtet. Ist dieses Ziel zu komplex, so bildet er eine Strategie, wie er dieses Ziel in kleinen Arbeitsschritten erreichen kann. Dabei werden die Zwischenziele nach eigener Erfahrung festgelegt. Beim Umgang mit einem Softwareprogramm können z. B. Probleme dann auftreten, wenn Teilziele zu klein, zu groß, zu umständlich oder falsch gewählt sind. Ein Anfänger bevorzugt sicherlich kleine, leichte überblickbare Arbeitsschritte, die Schritt für Schritt aneinander gefügt werden. Er benötigt häufige, ausführliche Informationen sowohl über Erfolg als auch über Fortgang seiner Arbeit. Der Experte hingegen bevorzugt große Schritte, die Abfolge von Einzelschritten wird zu größeren Funktionseinheiten zusammengefasst. Der individuelle Arbeitsstil kann zusätzliche Anforderungen an Flexibilität und Anpassungsfähigkeit einer Software stellen.

Die oben aufgeführten Grundsätze der Dialoggestaltung sind nicht unabhängig voneinander. Die Anwendbarkeit und die jeweilige Wichtigkeit hängen vom speziellen Anwendungsfall, vom Benutzer und der gewählten Dialogtechnik ab.

1. Aufgabenangemessenheit

Ein Dialog ist aufgabenangemessen, wenn er den Benutzer unterstützt, seine Arbeitsaufgabe effektiv und effizient zu erledigen. Der Dialog sollte dem Benutzer nur solche Informationen anzeigen, die im Zusammenhang mit der Erledigung der Arbeitsaufgabe stehen. Es sollten z. B. Wochentag, Datum usw. nur angezeigt werden, wenn sie die Erledigung der Arbeitsaufgabe erleichtern. Auch sollte das Dialogsystem keine unnötigen Arbeitsschritte erforderlich machen. Das bedeutet, dass der Benutzer mit einem einzigen Dialogschritt ein Dokument sichern und schließen kann.

2. Selbstbeschreibungsfähigkeit

Ein Dialog ist selbstbeschreibungsfähig, wenn jeder einzelne Dialogschritt durch Rückmeldung des Dialogsystems unmittelbar verständlich ist oder dem Benutzer auf Anfrage erklärt wird. Wenn die Ausführung einer Handlung schwerwiegende Folgen haben kann, sollten vor der Ausführung dieser Handlung Erläuterungen bereitgestellt und eine Bestätigung verlangt werden. Können z. B. Dialogschritte zurückgenommen werden, zeigt die Anwendung dies an, indem sie eindeutige Informationen darüber gibt, was zurückgenommen werden kann. Kann z. B. das Löschen von Daten nicht rückgängig gemacht werden, verlangt das Dialogsystem eine Bestätigung (Abb. 40).



Abb. 40

3. Steuerbarkeit

Ein Dialog ist steuerbar, wenn der Benutzer in der Lage ist, den Dialogablauf zu starten sowie seine Richtung und Geschwindigkeit zu beeinflussen, bis das Ziel erreicht ist. Dabei sollte die Geschwindigkeit des Dialogs nicht vom Dialogsystem vorgeschrieben werden, sondern unter der Kontrolle des Benutzers entsprechend seinen Belangen und Merkmalen stehen. Auch sollte das Dialogsystem dem Benutzer Kontrolle darüber geben, wie der Dialog fortgesetzt werden soll. Zum Beispiel bewegt das Dialogsystem die Positionsmarke auf das nächste Eingabefeld. Darüber hinaus bietet es dem Benutzer die Möglichkeit, stattdessen ein anderes Feld auszuwählen.

4. Erwartungskonformität

Ein Dialog ist erwartungskonform, wenn er konsistent ist und den Merkmalen des Benutzers entspricht, z. B. seinen Kenntnissen auf dem Arbeitsgebiet, seiner Ausbildung und seiner Erfahrung sowie den allgemein anerkannten Konventionen. Dabei sollte innerhalb eines Dialogsystems die Informationsdarstellung sowie das Dialogverhalten einheitlich sein. Zum Beispiel wird der Dialog stets durch das Drücken derselben Taste beendet. Auch sollte die Positionsmarke dort sein, wo Eingaben erwartet werden. Das heißt, das Dialogsystem bewegt die Positionsmarke automatisch an die Stelle, die der Benutzer für die nächste Eingabe erwartet.

5. Fehlertoleranz

Ein Dialog ist fehlertolerant, wenn das beabsichtigte Arbeitsergebn trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben entweder mit keinem oder mit minimalem Korrekturaufwand seitens des Benutzers erreicht werden kann. Der Benutzer sollte durch das Dialogsystem

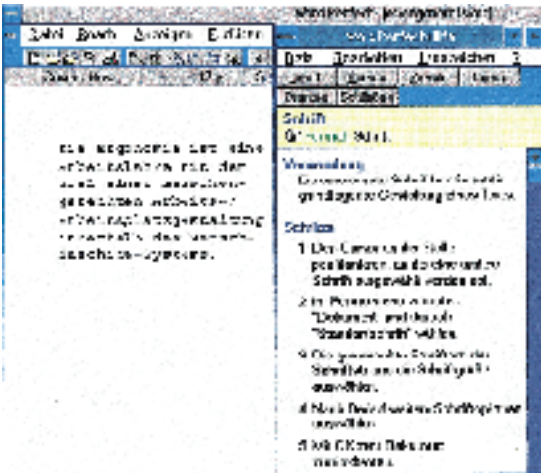


Abb. 41

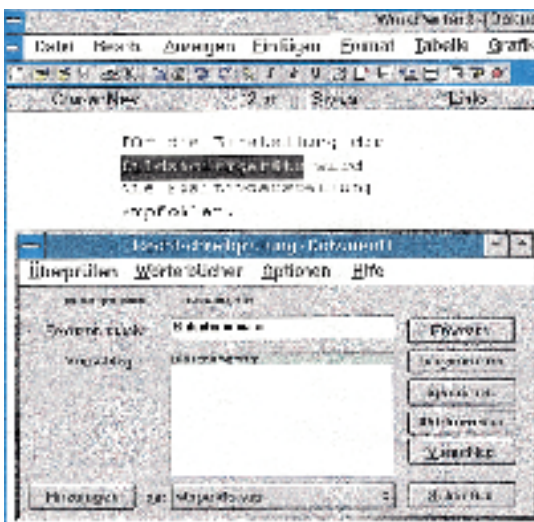


Abb. 42

unterstützt werden, Eingabefehler zu entdecken und zu vermeiden. Auch sollte durch das Dialogsystem verhindert werden, dass irgendeine Benutzereingabe zu undefinierten Systemzuständen oder zu Systemabbrüchen führen kann. Ist z. B. eine Folge von Handlungen erforderlich, sollte das Dialogsystem so gestaltet sein, dass der jeweils nächste Schritt in einem Ablauf aus den angezeigten Informationen erkannt werden kann (Abb. 41). Kann z. B. ein Dialogsystem Fehler automatisch korrigieren, so sollte es dem Benutzer über die Ausführung der Korrektur informieren. Auch sollte ihm Gelegenheit gegeben werden, die Korrektur zu überschreiben. Zum Beispiel sollte eine Rechtschreibhilfe eine Fehlermeldung für ein Wort anzeigen, das falsch geschrieben wurde (Abb. 42).

6. Individualisierbarkeit

Ein Dialog ist individualisierbar, wenn das Dialogsystem Anpassungen an die Erfordernisse der Arbeitsaufgabe sowie an die individuellen Fähigkeiten und Vorlieben des Benutzers zulässt (Abb. 43 + Abb. 44). Zum Beispiel sollte der Benutzer die Möglichkeit

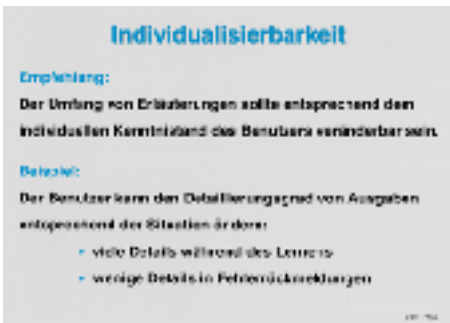


Abb. 43

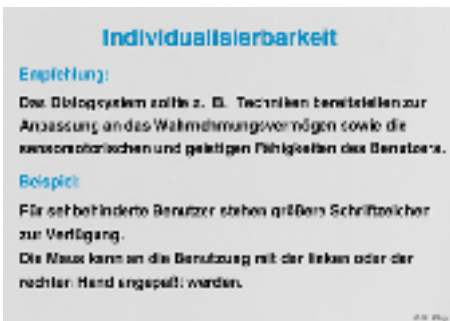


Abb. 44

haben, für unterschiedliche Arbeitsaufgaben zwischen unterschiedlichen Dialogtechniken zu wählen.

7. Lernförderlichkeit

Ein Dialog ist lernförderlich, wenn er den Benutzer beim Erlernen des Dialogsystems unterstützt und anleitet. Zum Beispiel sollten relevante Lernstrategien wie „learning-by-doing“ oder Lernen am Beispiel unterstützt werden. „Learning-by-doing“ wird dadurch unterstützt, dass der Benutzer ermutigt wird zu experimentieren. Auch soll das Wieder-auffrischen von Gelerntem unterstützt werden. Das heißt, für häufig benutzte Kommandos werden dem Benutzer Abkürzungen und Vorbelegungen angeboten. Selten benutzte Kommandos sollten selbsterklärend gestaltet sein (Abb. 45).

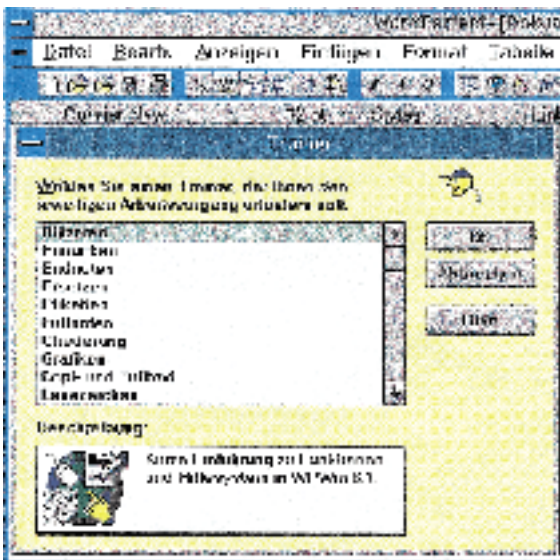


Abb. 45

Gelingt es, die Spontaneität des Benutzers in die Kommunikation einzubeziehen, wird die Akzeptanz für Anfänger größer. In den letzten Jahren haben sich hinsichtlich Menü (Auswahl möglicher Aktivitäten) und Kommandos (einzelne Befehle) zwei Vorgehensweisen entwickelt: die althergebrachte alphanumerische und die bildliche Darstellung. Bei der zuletzt genannten Darstellung werden die Bearbeitungsfunktionen einprägsam in vereinfachten Bildern (Icons) am Bildrand zur Auswahl für eine direkte Manipulation mit

der Maus angeboten (Abb. 46 + Abb. 47). Der Cursor wird auf das gewünschte Icon geführt, mit Tastendruck wird das zugehörige Programm gestartet. Nicht in jedem Fall erklären sich Funktionen zugeordnete Icons, sie müssen in ihren Fähigkeiten gelernt werden.

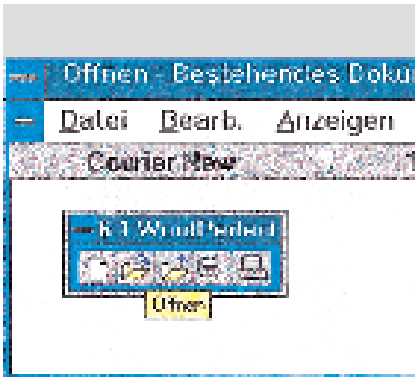


Abb. 46



Abb. 47

Wie würden Sie folgende Fragen beantworten?

- Unterstützt die Software die Erledigung Ihrer Arbeitsaufgaben, ohne Sie als Benutzer unnötig zu belasten?
- Gibt Ihnen die Software genügend Erläuterungen und ist sie in ausreichendem Maße verständlich?
- Können Sie als Benutzer die Art und Weise, wie Sie mit der Software arbeiten, beeinflussen?
- Kommt die Software durch eine einheitliche und verständliche Gestaltung Ihren Erwartungen und Gewohnheiten entgegen?
- Bietet Ihnen die Software die Möglichkeit, trotz fehlerhafter Eingaben das beabsichtigte Arbeitsergebnis ohne oder mit geringem Korrekturaufwand zu erreichen?
- Können Sie als Benutzer die Software ohne großen Aufwand auf Ihre individuellen Bedürfnisse und Anforderungen anpassen?
- Ist die Software so gestaltet, dass Sie sich ohne großen Aufwand in sie einarbeiten konnten und bietet sie auch dann Unterstützung, wenn Sie neue Funktionen lernen möchten?

Klima

Der Mensch als Warmblüter muss bestrebt sein, seine Körpertemperatur weitgehend konstant zu halten, um den Ablauf aller Körperfunktionen möglichst optimal zu gestalten. Das Wohlbefinden des Menschen am Arbeitsplatz wird stark durch das dort herrschende Klima beeinflusst. Dabei beschreibt die Bezeichnung „Klima“ keine Einzelgröße, sondern den Gesamteindruck, den der Mensch von mehreren Umweltfaktoren wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit, Luftdruck und Strahlungstemperatur hat. Die klimatische Behaglichkeit ist eine Funktion des subjektiven Wohlempfindens jedes einzelnen Menschen. Der relativ enge Behaglichkeitsbereich zeigt erhebliche inter- sowie intraindividuelle Unterschiede. Das Klima am Arbeitsplatz soll den jeweiligen Arbeitsbedingungen angeglichen sein.

Für Büroarbeit sollte die Raumtemperatur mindestens 20 °C sein, die Raumtemperatur soll in Arbeitsräumen 26 °C nicht überschreiten. Die angegebene Mindesttemperatur soll in den Arbeitsräumen bei Beginn der Arbeit erreicht sein.

Für Büroarbeit sollte die relative Luftfeuchtigkeit mindestens 30 % und maximal 70 % betragen. In Ruhe oder bei sitzender Tätigkeit werden bereits Luftbewegungen mit einer Geschwindigkeit von weniger als 0,2 m/Sek. wahrgenommen. Bei schwerer Arbeit werden höhere Luftgeschwindigkeiten als angenehm empfunden.

Auch die Bekleidung beeinflusst die Arbeitsbedingung und muss mit berücksichtigt werden. Durch eine geeignete Auswahl können die Arbeitnehmer selbst in einem gewissen Rahmen ungünstige Klimafaktoren ausschalten.

Hinweis:

Arbeitsstättenrichtlinie 6/1, 3: Raumtemperaturen

- 2.1 In Arbeitsräumen muss die Raumtemperatur mindestens betragen: ...
 - d) in Büroräumen + 20 °C
- 2.2 Die Mindesttemperaturen sollen bei Arbeitsbeginn erreicht sein.

§ 6 Arbeitsstättenverordnung: Raumtemperaturen

In Arbeitsräumen muss während der Arbeitszeit eine unter Berücksichtigung der Arbeitsverfahren unter körperlicher Beanspruchung der Arbeitnehmer gesundheitlich zuträgliche Raumtemperatur vorhanden sein ...

- (2) Es muss sichergestellt sein, dass die Arbeitnehmer durch Heizeinrichtungen keinen unzuträglichen Temperaturverhältnissen ausgesetzt sind.

§ 23 Arbeitsstättenverordnung: Raumabmessungen, Luftraum

- (1) Arbeitsräume müssen eine Grundfläche von mindestens 8 m² haben.
- (2) Räume dürfen als Arbeitsräume nur genutzt werden, wenn die lichte Höhe bei einer Grundfläche von nicht mehr als 50 m² mindestens 2,50 m, ... beträgt.
- (4) In Arbeitsräumen muss für jeden ständig anwesenden Arbeitnehmer als Mindestraumluft 12 m³ bei überwiegend sitzender Tätigkeit, ... vorhanden sein.

Lärm

§ 15 Arbeitsstättenverordnung

- (1) In Arbeitsräumen ist der Schallpegel so niedrig zu halten, wie es nach der Art des Betriebes möglich ist. Der Beurteilungspegel am Arbeitsplatz in Arbeitsräumen darf auch unter Berücksichtigung der von außen einwirkenden Geräusche höchstens betragen:
1. bei überwiegend geistiger Tätigkeit 55 dB (A),
 2. bei einfachen oder überwiegend mechanisierten Bürotätigkeiten und vergleichbaren Tätigkeiten 70 dB (A), ...

Bei der Gestaltung des Bildschirmarbeitsplatzes ist dem Lärm, der durch die zum Bildschirmarbeitsplatz gehörenden Arbeitsmittel verursacht wird, Rechnung zu tragen, insbesondere um eine Beeinträchtigung der Konzentration und der Sprachverständlichkeit zu vermeiden (Anhang über an Bildschirmarbeitsplätze zu stellende Anforderungen/BildscharbV).

Arbeitsstrukturierung

Belastungen am Arbeitsplatz entstehen durch monotone Tätigkeiten, durch Zeitdruck, geringe Handlungs- und Entscheidungsfreiräume etc. Die daraus resultierende Arbeitsunzufriedenheit lässt sich durch eine bessere Arbeitsstrukturierung vermeiden.

Folgende Gestaltungsmaßnahmen zur Arbeitsstrukturierung sind möglich:

job rotation: (Arbeits[platz]wechsel)	Die Mitarbeiter wechseln ihre Arbeitsplätze, an denen gleiche oder ähnliche Tätigkeiten auszuführen sind.
job enlargement: (Aufgabenerweiterung)	Mehrere Arbeitselemente werden zu einer Aufgabe größeren Umfangs zusammengefasst.
job enrichment: (Aufgabenbereicherung)	Strukturell verschiedenartige Teilaufgaben, die vorher mehreren Personen mit unterschiedlichen Funktionen zugeordnet waren, werden zu einer größeren Handlungseinheit zusammengefügt.

Auch soll auf die Bedeutung sozialer Kontakte am Arbeitsplatz hingewiesen werden. Gespräche mit der Arbeitskollegin/dem Arbeitskollegen sind eine wirksame Vorbeugung gegen die Monotonie.

Weitere Maßnahmen sind häufigere Pausen von kürzerer Dauer sowie körperliche Bewegung in den Pausen. Es ist erwiesen, dass mehrere kurze Erholungsphasen zu einer größeren Erholung führen als eine lange Pause. Der Erholungseffekt zu Beginn einer Pause ist größer als gegen Ende.

Sehen am Bildschirmarbeitsplatz

Untersuchung der Augen und des Sehvermögens:

Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten vor Aufnahme ihrer Tätigkeit an Bildschirmgeräten, anschließend in regelmäßigen Zeitabständen sowie bei Auftreten von Sehbeschwerden, die auf die Arbeit am Bildschirmgerät zurückgeführt werden können, eine angemessene Untersuchung der Augen und des Sehvermögens durch eine fachkundige Person anzubieten. Erweist sich aufgrund der Ergebnisse einer Untersuchung nach Satz 1 eine augenärztliche Untersuchung als erforderlich, ist diese zu ermöglichen (§ 6 Abs. 1 BildscharbV).

Bezüglich der Sehanforderungen sind sehr große Unterschiede bei Bildschirmtätigkeit zu verzeichnen. Zum Beispiel ist eine Tätigkeit mit permanenter Dateneingabe in die Kategorie „hoher“ bzw. „sehr hoher Sehanforderungen“ einzustufen. Die Sehentfernungen zum Monitor und zum Beleg sind unterschiedlich, so dass häufige Akkommodationswechsel (s. u.) notwendig sind. Die hohe Informationsdichte erfordert entsprechende Konzentration. Bei Bildschirmarbeit mit Publikumsverkehr sind die Anforderungen wesentlich niedriger einzustufen: der Bildschirm muss nicht ständig betrachtet werden, es ist ein Wechsel mit anderen Sehaufgaben gegeben, die keine außergewöhnlichen Anforderungen darstellen.

Die Sehanforderungen werden mitbestimmt durch die Qualität des Bildschirms, der Zeichengröße, den Kontrast, die Beleuchtungsgestaltung etc.

An Bildschirmarbeitsplätzen wird relativ häufig über **asthenopische Beschwerden** geklagt. Derartige Beschwerden können auftreten, wenn es zu einem Ungleichgewicht zwischen Sehanforderung und Sehfähigkeit kommt. Es wird über Augenbeschwerden in Form von Brennen, Tränen, Druckgefühl, zeitweise verschwommenes Sehen geklagt. Aus diesen Gründen ist es besonders wichtig, an Bildschirmarbeitsplätzen auf Blend- und Reflexfreiheit, angepasste Leuchtdichte, Flimmerfreiheit, Randschärfe der Zeichen sowie auf die Möglichkeit der Positivdarstellung zu achten.

Mit zunehmender Einschränkung der Akkommodationsfähigkeit im Laufe des Lebens nimmt der Anteil der Nichtbrillen Träger mit Sehbeschwerden zu. Zunächst zu dem Begriff „Akkommodation“: Unter Akkommodation versteht man die Fähigkeit des Auges, Objekte in verschiedenen Entfernungen scharf einzustellen. Im Hinblick auf die Beanspruchung der Akkommodation wird gleiche Sehentfernung zu den Arbeitsmitteln, wie Bildschirm und Vorlage, gefordert. Dieses ist für junge Personen sicherlich eine zu starke Einschränkung, während ältere Bildschirmbenutzer mit stark eingeschränktem Akkommodationsvermögen eher auf konstante Sehentfernungen am Arbeitsplatz angewiesen sind. Die feste Sehentfernung sollte hinreichend groß sein, 60–70 cm sind besser als 50 cm, denn mit zunehmender mittlerer Sehdistanz am Arbeitsplatz wird der

Arbeitsbereich größer, in dem auch ohne Akkommodation aufgrund der Schärfentiefe bei ausreichender Helligkeit gesehen werden kann.

Die mittlere Blickrichtung sollte senkrecht auf die Bildschirmoberfläche treffen. Diese sollte niemals über die Horizontale hinausgehen, um eine Überstreckung der Halswirbelsäule zu vermeiden.

Viele Fachleute sind heute der Meinung, dass die normale Sehlinie, die einer Ruheposition der Augen entspricht, $10\text{--}15^\circ$ unter der Horizontalen liegt. Es wird daher empfohlen, Anzeigeräte innerhalb eines Sehwinkels von 5° über und 30° unter der Horizontalebene anzuordnen (Abb. 48).



Abb. 48

Brille am Arbeitsplatz

Untersuchung der Augen und des Sehvermögens:

Den Beschäftigten sind im erforderlichen Umfang spezielle Sehhilfen für ihre Arbeit an Bildschirmgeräten zur Verfügung zu stellen, wenn die Ergebnisse einer Untersuchung nach Absatz 1 ergeben, dass spezielle Sehhilfen notwendig und normale Sehhilfen nicht geeignet sind (§ 6 Abs. 2 BildscharbV).

Eine wichtige Frage, die zahlreiche Beschäftigte am Bildschirm betrifft, ist die Art der Anpassung einer Sehhilfe, insbesondere bei bestehender Alterssichtigkeit (Presbyopie). In der Regel ist das Einstärkenglas für die reine Bildschirmtätigkeit bei Alterssichtigen die beste Korrektur, sofern nicht besondere Gründe (z. B. sehr unterschiedliche Sehabstände) für eine individuelle Lösung vorliegen. Grundsätzlich gibt es eine so genannte Nahbrille, die auf die vorgesehene Arbeitsentfernung zugeschnitten werden kann. Dieses führt jedoch dazu, dass der Träger in der Ferne unscharf sieht. Derjenige, der für die Ferne keine Brille braucht, nimmt beim Verlassen des Arbeitsplatzes, oder wenn er in der Ferne scharf sehen will, die Brille einfach ab.

Eine andere Möglichkeit bieten die Zwei- oder Dreistärkenbrillen. Bei derartigen Brillen ist der Nahbereich durch eine Trennkante vom Fern- oder Mittelbereich abgesetzt. Bei den Mehrstärkenbrillen ist normalerweise der obere Teil des Brillenglasses für die Ferne geeignet, der untere Teil für möglichst scharfes Sehen in der Nähe. Diese Anforderung ist normalerweise sehr zweckmäßig, da beim Lesen der Blick nach unten gerichtet ist und man automatisch durch den unteren Teil der Brille schaut. Der Nahbereich kann unterschiedlich groß und die Trennkante auch unterschiedlich hoch gewählt werden. Dieses ermöglicht eine Anpassung auf spezielle Anforderungen des Arbeitsplatzes. Mehrstärkenbrillen am Arbeitsplatz können dann problematisch werden, wenn der Träger den Nahbereich nicht in der unteren Gesichtsfeldhälfte benötigt, sondern in der Mitte oder sogar im oberen Teil. Dies kann in vielen Handwerksberufen der Fall sein (z. B. Überkopfarbeiten).

Die Anordnung der Sichtschirme fast in Augenhöhe kann unter Umständen bei Alterssichtigen Schwierigkeiten hervorrufen, da eine Zwei- oder Mehrstärkenbrille so konzipiert ist, dass im unteren Bereich des Glases sich der Nahteil befindet, während im oberen Anteil die Fernkorrektur vorhanden ist. Kann der Betroffene den Sichtschirm nur durch seinen Nahteil erkennen, führt dieses dazu, dass er den Kopf ständig in den Nacken nehmen muss. Bei richtiger Geräteanordnung – die Bildschirmkante sollte unterhalb der Augenhöhe liegen – kann eine Zweistärkenbrille benutzt werden, deren Trennkante auch verhältnismäßig hoch angesetzt sein muss. Mit einer normalen Zweistärkenbrille (Bifokalbrille) mit einer meist recht tief liegenden Trennkante kommt man am Bildschirm nur zurecht, wenn man diesen durch den Fernteil sehen kann. Im fortge-

schrittenen Alter hilft oft die normale Zweistärkenbrille nicht mehr. In diesem Fall sollte eine Spezialbrille mit hoch liegender Nahtleiste verwendet werden. Auch dann ist es wichtig, dass der Bildschirm nicht zu hoch steht. Aus diesem Grunde sollte auch das Plattenlaufwerk nicht unter den Bildschirmgeräten angeordnet werden. Wesentlich vernünftiger wäre es, den Monitor direkt auf den Tisch zu stellen.

Die Dreistärken- oder Trifokalbrille wirkt auf den ersten Blick geeignet für die Bildschirmtätigkeit – sie ist es aber im Grunde nicht. Derartige Brillen sind so konzipiert, dass mit dem unteren Teil Konzept bzw. Tastatur zu erkennen sind, mit dem mittleren Teil der Bildschirm und mit dem oberen Teil die Ferne. In der Regel sind die Einschleifbreiten nicht sehr groß, so dass man sich mit einem kleinen Durchblickssektor zufrieden geben muss, der zu erheblichen Kopfbewegungen führen kann.

Brillen mit gleitender Wirkung, so genannte Gleitsichtbrillen, sind für Bildschirmtätigkeiten mit hohen Anforderungen an die Sehleistung wenig geeignet. In den mittleren Entfernungen, in denen sich der Bildschirm üblicherweise befindet, muss man den Übergangsbereich zwischen Fern- und Nahtleiste benutzen, der bei Gleitsichtbrillen sehr schmal ist. Ferner muss auf die Unzulänglichkeiten dieser Brillen hingewiesen werden, die insbesondere darin liegen, dass die seitlichen Glasanteile unscharf abbilden. Da der Mittelteil aus technischen Gründen recht schmal angelegt ist, gerät man insbesondere beim Blick auf den Bildschirm oft bei kleinstem Seitblick in die unscharfe Zone hinein.

Allerdings gilt, dass je geringer der Stärkenunterschied zwischen Fern- und Nahtleiste, desto breiter ist die mittlere Zone.

Insgesamt kann gesagt werden, dass eine spezielle Bildschirmarbeitsbrille nur in Ausnahmefällen erforderlich wird. Die Verordnung einer Bildschirmarbeitsbrille fußt auf einer gründlichen Anamnese, wobei die **Arbeitssituation** und die **Beschwerden** berücksichtigt werden müssen.

Es empfiehlt sich, die Gläser zu entspiegeln. Getönte Gläser sind in der Regel nicht geeignet.

Es gibt bisher keine Hinweise, dass sich bei der Arbeit am Bildschirm das Sehvermögen verschlechtert, oder dass sich der Verlauf eines Augenleidens speziell durch die Arbeit am Bildschirm ändert.

Hinweis:

„Nicht verordnungsfähig sind: Brillengläser für die Tätigkeit an Bildschirmarbeitsplätzen“

(Änderung der Heilmittel- und Hilfsmittelrichtlinien vom 20. 2. 97 veröffentlicht im Bundesanzeiger Nr. 66, Ausgabe 9. 4. 97)

Auslegungen zur Bildschirmarbeitsverordnung

Zu der Bildschirmarbeitsverordnung gibt es die Begründung, die in der Bundesratsdrucksache 656/96 niedergeschrieben ist – Auszug: „Zu § 1: Der Absatz 1 der Bildschirmarbeitsverordnung bestimmt den Anwendungsbereich, er ist umfassend und schließt grundsätzlich alle Arten von Tätigkeiten mit Bildschirmgeräten ein. Der Absatz 2 enthält in Übereinstimmung mit Artikel 1 Abs. 3 der Richtlinie eine abschließende Aufzählung der Arbeiten, für die diese Verordnung nicht gilt (Abb. 49). Bei Bildschirmgeräten für ortsveränderlichen Gebrauch handelt es sich insbesondere um Laptops und Notebooks. Diese Geräte fallen dann unter die Regelung der Nichtanwendung, sofern sie nicht regelmäßig an einem Arbeitsplatz eingesetzt werden. Die Definition des Begriffes „Bildschirmgerät“ umfasst alle Bildschirme zur Darstellung alphanumerischer Zeichen oder zur Grafikdarstellung; Die Art des Darstellungsverfahrens ist dabei gleichgültig (z. B. Kathodenstrahlröhre, Flüssigkristallanzeige oder andere – z. T. noch in der Entwicklung begriffene – Technologien). Sie ist nicht auf Bildschirmgeräte beschränkt, die üblicherweise im Büro Anwendung finden, sondern umfasst u. a. auch Bildschirmgeräte zur Prozesssteuerung und nicht elektronische Darstellungssysteme wie z. B. Mikrofiche- und Mikrofilmlesegeräte (Abb. 50).

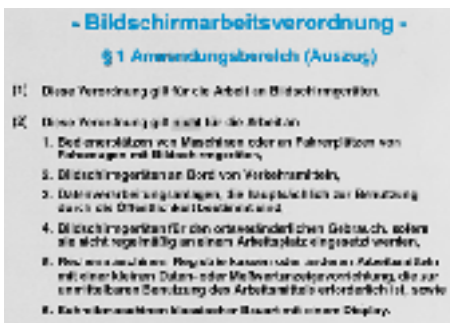


Abb. 49

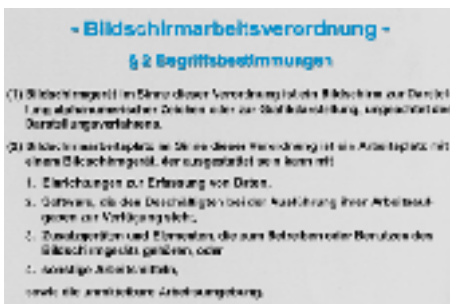


Abb. 50

Zu § 2: Aus dem Personenkreis der Beschäftigten im Sinne des § 2 Abs. 2 ArbSchG definiert Absatz 3 für den Anwendungsbereich der Verordnung nur die als Beschäftigte, die gewöhnlich bei einem nicht unwesentlichen Teil ihrer normalen Arbeit ein Bildschirmgerät benutzen (Abb. 51). Diese Einschränkung entspricht wörtlich Artikel 2 Buchstabe c der Richtlinie; sie ist ein Kompromiss zwischen der Auffassung, Beschäftigter sei jeder Benutzer eines Bildschirmgerätes unabhängig von Intensität und Dauer der Benutzung, und der Auffassung, dass die Arbeit mit dem Bildschirmgerät bestimmend für die Tätigkeit sein müsse.

Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen hat der Arbeitgeber insbesondere auf eine mögliche Gefährdung des Sehvermögens, körperliche Probleme und psychische Belastungen zu achten (Abb. 52).

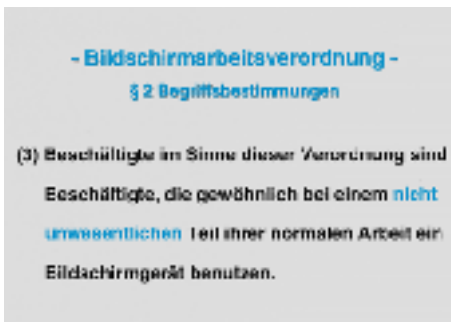


Abb. 51

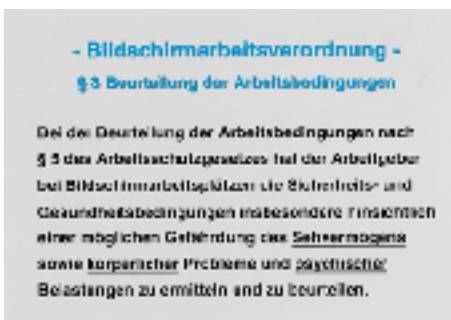


Abb. 52

Die Beurteilungen der Arbeitsbedingungen kann in der Regel vom Betrieb selbst vorgenommen werden; der Arbeitgeber kann sich dabei der vorhandenen betrieblichen Arbeitsschutzexperten (Betriebsärzte und Sicherheitsfachkräfte) bedienen. Die Verordnung schreibt kein bestimmtes Instrumentarium für die Durchführung vor.

Diese Vorschrift eröffnet Möglichkeiten, von den Anforderungen des Anhangs abzuweichen, unter der Voraussetzung, dass Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten auch dann gewährleistet sind (s. § 4 Abs. 3 BildScharbV). Es wird zum einen der Tatsache Rechnung getragen, dass es eine nicht unbeträchtliche Zahl von Arbeiten mit Bildschirmgeräten gibt, bei denen die spezifischen Erfordernisse des Bildschirmarbeitsplatzes oder die Merkmale der Tätigkeit diesen Anforderungen zwingend entgegenstehen (z. B. keine individuelle Verstellbarkeit der Bildschirmgeräte bei der Kontrolle von industriellen Prozessen oder in der Flugüberwachung; keine Möglichkeit zur Helligkeitsverstellung bei Bildschirmgeräten in der Prozesskontrolle oder bei Alarmsignaldarstellung; Besonderheiten im werkstattnahen Bereich; Besonderheiten bei Produktionsarbeitsplätzen von Rundfunk- und Fernsehanstalten, soweit sie unter den Anwendungsbereich dieser Verordnung fallen).

Zum anderen eignen sich Bildschirmarbeitsplätze in besonderem Maße für die Beschäftigung von Behinderten. Es wird die Möglichkeit eröffnet, von den Anforderungen des Anhangs abzuweichen, wenn der Bildschirmarbeitsplatz entsprechend den jeweiligen Fähigkeiten der daran tätigen Behinderten unter Berücksichtigung von Art und Schwere der Behinderung gestaltet wird (Abb. 53).

Durch § 5 wird Artikel 7 der Richtlinie umgesetzt. Bei den Maßnahmen ist zunächst zu versuchen, die Arbeit an Bildschirmgeräten so zu organisieren, dass sie durch andere belastungsreduzierende Tätigkeiten unterbrochen wird. Erst in zweiter Linie kommen Unterbrechungen durch Pausen in Frage. Mit der Forderung nach regelmäßiger Unter-

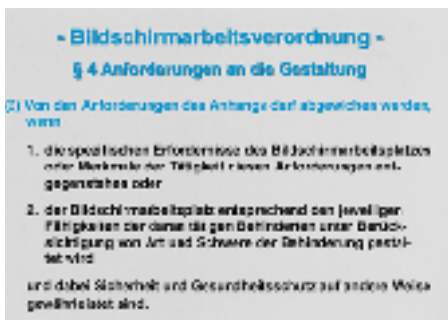


Abb. 53

brechung der Bildschirmarbeit durch andere Tätigkeiten, die die Belastung durch die Arbeit am Bildschirmgerät verringern, ist das Konzept „Mischarbeit“ angesprochen (Abb. 54).

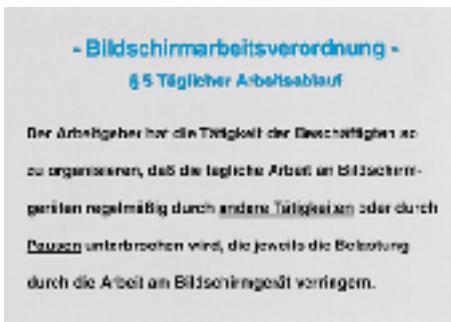


Abb. 54

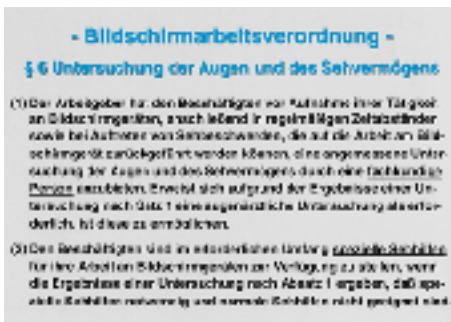


Abb. 55

Mit § 6 wird Artikel 9 der Richtlinie umgesetzt.

Die Bestimmung entspricht im Wesentlichen der bisherigen deutschen Praxis. Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen bei Bildschirmarbeit sind in Deutschland seit Beginn der 80er Jahre eingeführt. Diese Untersuchungen sind die zweithäufigste arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung (nach Untersuchungen auf Lärmschwerhörigkeit) mit weit über 600.000 Untersuchungen im Jahre 1993.

Die Arbeitgeber werden verpflichtet, den Beschäftigten auf deren Verlangen eine ärztliche Untersuchung der Augen und des Sehvermögens zu ermöglichen, und zwar vor Aufnahme ihrer Arbeit mit Bildschirmgeräten, anschließend in regelmäßigen Zeitabständen

sowie bei Auftreten von Sehbeschwerden, die auf die Arbeit am Bildschirmgerät zurückgeführt werden können. Die Durchführung dieser Untersuchung ist nicht Vorbedingung für die Beschäftigung am Bildschirmarbeitsplatz. Hinweise mit allgemein anerkannten Regeln der Arbeitsmedizin für die Durchführung dieser Untersuchung enthält der Berufsgenossenschaftliche Grundsatz „Bildschirmarbeitsplätze“ (G 37). Die Untersuchung sollte nach Möglichkeit durch den Betriebsarzt vorgenommen werden, weil dieser aufgrund seiner Kenntnisse der Beschäftigten und der Arbeitsplätze am ehesten in der Lage ist, eventuell erforderlich werdende arbeitsplatzbezogene und personenbezogene Maßnahmen vorzuschlagen. Teile dieser Untersuchung (z. B. ein Siebttest) können auch unter der Verantwortung eines Arztes von geschulten Personen durchgeführt werden (Abb. 56). Das Recht der freien Arztwahl der Beschäftigten wird daher durch diese Bestimmung nicht beeinträchtigt.

Die Bestimmung in Satz 2 trägt der Tatsache Rechnung, dass sich bei der ärztlichen Untersuchung nach Satz 1 herausstellen kann, dass bestimmte Mindestanforderungen an



Abb. 56

das Sehvermögen nicht erreicht werden (z. B. nicht ausreichende Sehschärfe). Dann ist eine augenärztliche Untersuchung zu ermöglichen“.

Der UA 5 „Medizinischer Arbeitsschutz“ des Länderausschusses für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik hat zum Begriff „fachkundige Person“ nach § 6 Bildschirmarbeitsverordnung folgenden Standpunkt formuliert: „Die Untersuchung der Augen ist eine ärztliche Angelegenheit und schließt regelmäßig die Prüfung des Sehvermögens ein. Diese Untersuchung sollte vorrangig von Betriebsärzten durchgeführt werden, die sowohl die jeweiligen Arbeitsplätze kennen als auch in der Lage sind, den Arbeitgeber bei der sachgerechten Gestaltung der Arbeitsbedingungen sowie die Beschäftigten bezüglich eines zweckmäßigen Verhaltens zu beraten. Die Durchführung eines Sehtests kann auch durch andere Personen erfolgen. Die alleinige Durchführung eines Sehtests erfüllt nicht die Anforderungen nach § 6 BildscharbV“.

Bezüglich der Sehanforderung sind sehr große Unterschiede bei Bildschirmtätigkeit zu verzeichnen. Zum Beispiel ist eine Tätigkeit mit permanenter Dateneingabe in die Kategorie hoher bzw. sehr hoher Sehanforderung einzustufen. Die Sehentfernung zum Monitor und zur Vorlage sind unterschiedlich, so dass häufige Akkommodationswechsel notwendig sind. Die hohe Informationsdichte erfordert entsprechende Konzentration. Bei Bildschirmarbeit mit Publikumsverkehr sind die Anforderungen wesentlich niedriger einzustufen: Der Bildschirm muss nicht ständig betrachtet werden, es ist ein Wechsel mit anderen Sehaufgaben gegeben, die keine außergewöhnlichen Anforderungen darstellen. Auch wenn nach Aussage der Fachleute Schädigungen des Sehorgans durch Bildschirmarbeit nicht zu erwarten sind, so ist es sinnvoll, das Sehvermögen der Beschäftigten, die mit Bildschirmgeräten arbeiten, regelmäßig zu überprüfen.

Bedenkt man, dass die Sehschärfe u. a. vom durchschnittlichen Leuchtdichtenniveau im Gesichtsfeld, vom Kontrast des Objektes zu seiner unmittelbaren Umgebung und vom Alter abhängt, so steht die Ergonomie am Bildschirmarbeitsplatz auch hinsichtlich der Sehanforderungen im Vordergrund. Zwangshaltungen und monotone Tätigkeiten an mangelhaft gestalteten Arbeitsplätzen können früher oder später zu Verspannungen der Muskulatur sowie krankhaften Veränderungen der Sehnenansätze vor allem im Hand-, Arm-, Schulter- sowie Nacken- und Rückenbereich führen. Hieraus resultiert die Notwendigkeit einer gezielten Arbeitsanamnese hinsichtlich Arbeitsplatz, Arbeitsaufgabe, Feststellung der Vorgeschichte bezüglich Beschwerden und Erkrankungen des Bewegungsapparates, Augenbeschwerden und Augenerkrankungen etc. sowie Untersuchungen im Hinblick auf die Tätigkeit bei entsprechenden Auffälligkeiten oder Beschwerden und Untersuchung des Sehvermögens. Durch die weite Verbreitung der Bildschirmarbeitsplätze hat die gezielte arbeitsmedizinische Vorsorge der Beschäftigten auch hinsichtlich **arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren** eine außerordentliche Bedeu-

tung. In die Berufsgenossenschaftlichen Grundsätze ist der G 37 „Bildschirmarbeitsplätze“ als Instrument der arbeitsmedizinischen Betreuung einbezogen. Die Grundsätze stellen in ihrer Gesamtheit Empfehlungen dar, die den aktuellen Stand des arbeitsmedizinischen Wissens repräsentieren. Der G 37 sieht im Rahmen der „allgemeinen Untersuchung“ eine umfassende Anamnese u. a. zu Augenbeschwerden und Augenerkrankungen, Beschwerden und Erkrankungen des Bewegungsapparates, neurologischen Störungen, Stoffwechselerkrankungen etc. sowie eine Arbeitsanamnese vor. Bei entsprechenden Auffälligkeiten oder Beschwerden ist eine Untersuchung im Hinblick auf die Tätigkeiten möglich. Der in dem Abschnitt „spezielle Untersuchung“ aufgeführte Siebtest beinhaltet u. a. die Prüfung der Sehschärfe für die Ferne und die arbeitsplatzbezogene Nähe auch mit einer am Arbeitsplatz getragenen Sehhilfe. Aufgrund der o. g. Gründe macht es medizinisch keinen Sinn, die Untersuchung der Augen und des Sehvermögens von der Beratung bezüglich der ergonomischen Gestaltung der Bildschirmarbeitsplätze sowie der Untersuchung des muskuloskeletalen Apparates bei entsprechenden Beschwerden und der Arbeitsanamnese zu trennen.

Die Verordnung einer „**speziellen Sehhilfe für die Arbeit an Bildschirmgeräten**“ sollte nur dann erfolgen, wenn trotz korrekter ergonomischer Gestaltung des Arbeitsplatzes bei deutlich eingeschränkter Akkommodationsbreite mit der vorhandenen Sehhilfe keine ausreichende Sehfähigkeit in dem Entfernungsbereich des Bildschirmarbeitsplatzes gewährleistet ist.

Die alleinige Durchführung eines Siebtestes stellt eine unzweckmäßige Verengung des Untersuchungsvorganges sowohl im Hinblick auf die Bildschirmarbeitsverordnung als auch auf den G 37 dar und würde eine Verschlechterung des bereits erreichten präventiven Arbeitsschutzes bedeuten.

Bezüglich der speziellen Sehhilfe sei an dieser Stelle nochmals erwähnt, dass bei ausreichender Akkommodationsfähigkeit der Rechtsichtige für die Bildschirmarbeit keine Brille, der Fehlsichtige in der Regel nur die übliche richtige Fernkorrektur benötigt. Differenziertere Betrachtungen über Besonderheiten einer Brille für Bildschirmarbeit beginnen beim **Presbyopen**, der für einen gegebenen Sehabstand nicht mehr über die für diesen Abstand ausreichende Akkommodationsfähigkeit verfügt.

Mit fortschreitendem Alter tritt die Presbyopie zunächst für übliches Schriftgut und später für den weiter vom Auge entfernten Bildschirm auf. Deutlich wird dieses bei Betrachtung der altersbedingten Nahpunktverschiebung. Natürlich muss ausdrücklich betont werden, dass die Akkommodationsbreite auch für Gleichaltrige individuellen Streuungen unterliegt.

Die Sehschärfe hängt u. a. auch von der Pupillenweite ab, diese wiederum von der Leuchtdichteverteilung im Gesichtsfeld, so wird bei sonst gleichen Bedingungen die

Presbyopie bei dunklen Sehobjekten eher als bei hellen den Sehkomfort beeinträchtigen.

Die Auswahl einer geeigneten Brille sollte unter Berücksichtigung der Akkommodationsbreite, der Abstände der Sehobjekte, insbesondere des Bildschirms, der Tastatur, der Belege und sonstigen Schriftguts, erfolgen sowie unter Berücksichtigung der Arbeitsinhalte – also beispielsweise der Dauer und Häufigkeit des Blickes auf die verschiedenen Sehobjekte – und Lage der Sehobjekte im Blickfeld.

Durch individuelle oder äußere Ursachen kann es bei der Arbeit an Bildschirmgeräten zu **asthenopischen Beschwerden** kommen, die sich bekanntlich in Form von Brennen und Tränen der Augen, rasche Ermüdung bei Sehaufgaben, Verschwimmen der Sehobjekte oder temporäres Doppelsehen äußern. Individuelle Ursache kann dabei natürlich eine unkorrigierte Fehlsichtigkeit sein. Äußere Ursachen für asthenopische Beschwerden bei Bildschirmarbeit liegen vor, wenn z. B. bekannte Gestaltungsregeln verletzt werden: Blendung durch ungeeignete Leuchten oder bei Blickrichtung gegen ein Fenster, Spiegelungen, unscharfe Zeichen, Negativdarstellung etc.

Unter den genannten Aspekten ist eine angemessene Untersuchung im Sinne von § 6 der Bildschirmarbeitsverordnung – auch unter Berücksichtigung von § 3 der Bildschirmarbeitsverordnung – eine Untersuchung nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 37 „Bildschirmarbeitsplätze“, die aufgrund der genannten Umstände durch den Betriebsarzt als fachkundige Person durchgeführt werden sollte. Sicherlich können Teile dieser Untersuchung auf **geschultes Personal** delegiert werden und **unter der Verantwortung des Betriebsarztes** durchgeführt werden.

Um eine möglichst einheitliche Anwendung der für den **öffentlichen Dienst** unmittelbar geltenden Richtlinie in allen Bereichen der Bundesverwaltung zu gewährleisten, hat eine Arbeitsgruppe zunächst für die „EG-Richtlinie über die Mindestvorschriften der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten“ allgemeine Anwendungs- und Auslegungshinweise erarbeitet. Hierin wird darauf hingewiesen, dass der Dienstherr dafür zu sorgen hat, dass die Beschäftigten eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung wahrnehmen können. Diese Untersuchung sei nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen „Bildschirmarbeitsplätze“ (G 37) durchzuführen. Weiter heißt es: „Den Beschäftigten wird das Recht auf eine Untersuchung der Augen und des Sehvermögens eingeräumt. Die Durchführung dieser Untersuchung ist nicht Vorbedingung für die Beschäftigung am Bildschirmarbeitsplatz“.

Der Artikel 2 des Gesetzes zur Umsetzung der EG-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz und weiterer Arbeitsschutz-Richtlinien enthält die Änderung des Arbeitssicherheitsgesetzes. **§ 3 des Arbeitssicherheitsgesetzes** regelt die Aufgaben der Betriebsärzte. Danach ha-

ben die Betriebsärzte die Aufgabe, den Arbeitgeber beim Arbeitsschutz und bei der Unfallverhütung in allen Fragen des Gesundheitsschutzes zu unterstützen. Neu ist, dass der § 3 wie folgt geändert wurde: dem Absatz 1 Satz 2 Nr. 1 wurde folgender Buchstabe angefügt: „**g) der Beurteilung der Arbeitsbedingungen**“. Somit sollte der Betriebsarzt dem Arbeitgeber auch bezüglich § 3 der Bildschirmarbeitsverordnung (Beurteilung der Arbeitsbedingungen) hinsichtlich einer möglichen Gefährdung des Sehvermögens sowie körperlicher Probleme und psychischer Belastungen beratend zur Seite stehen.

Aufgrund von § 3 Abs. 1 d) ASiG hat der Betriebsarzt die Aufgabe, dem Arbeitgeber insbesondere bei arbeitsphysiologischen, arbeitspsychologischen und sonstigen ergonomischen sowie arbeitshygienischen Fragen, insbesondere des Arbeitsrhythmus, der Arbeitszeit und der Pausenregelung, der Gestaltung der Arbeitsplätze, des Arbeitsablaufs und der Arbeitsumgebung zu beraten. Nach § 3 Abs. 3 c) hat er Ursachen von arbeitsbedingten Erkrankungen zu untersuchen, die Untersuchungsergebnisse zu erfassen und auszuwerten und dem Arbeitgeber Maßnahmen zur Verhütung dieser Erkrankungen vorzuschlagen.

Damit natürliche Körperhaltungen bzw. Bewegungsabläufe gewährleistet sind, ist eine Anpassung der Arbeitsplätze an die Körpergröße des Menschen eine unabdingbare Voraussetzung. Hierbei stößt man schnell auf Schwierigkeiten, da die Streuung der Körpermaße zwischen den einzelnen Individuen sehr groß ist. Gestaltungsempfehlungen zu Bildschirmarbeitsplätzen aus arbeitsmedizinischer bzw. ergonomischer Sicht durch den Betriebsarzt sind aus diesem Grunde zu fordern.

An einem Arbeitsplatz wechseln sich häufig mehrere Personen mit verschiedenen Körpergrößen ab. Eine individuelle Anpassung ist nicht mehr möglich, so dass man Maße für die Gestaltung der Arbeitsplätze nehmen sollte, die einem möglichst großen Prozentsatz der Arbeitnehmer gerecht werden. Zwangshaltungen an mangelhaft gestalteten Bildschirmarbeitsplätzen können zu Verspannungen der Muskulatur sowie krankhaften Veränderungen der Sehnenansätze führen.

Psychische Belastung wird verstanden als die Gesamtheit der erfassbaren Einflüsse, die von außen auf den Menschen zusammenkommen und auf ihn psychisch einwirken, während die psychische Beanspruchung verstanden wird als die individuelle, zeitlich unmittelbare und nicht langfristige Auswirkung der psychischen Belastung im Menschen in Abhängigkeit von seinen individuellen Voraussetzungen und seinem Zustand. Unmittelbare Folgen der psychischen Beanspruchung können Anregungseffekte, psychische Ermüdung und/oder ermüdungsähnliche Zustände sein.

Einfluss auf die psychische Belastung der Mitarbeiter an Arbeitsplätzen haben z. B. die Anforderungen seitens der Aufgabe: Steuerung, Planung, Ausführung und Bewertung, Dauer und Verlauf der Tätigkeit etc. Ferner hängt die psychische Belastung von sozialen

und Organisationsfaktoren wie z. B. Führungsstruktur, Betriebsklima, soziale Kontakte (isolierter Arbeitsplatz, Kundenbeziehungen etc.) sowie von physikalischen Bedingungen wie Beleuchtung (Leuchtdichte, Kontrast, Blendung), Klima (Temperatur, Feuchte, Luftbewegung) sowie Lärm etc. ab. Sie liegt z. B. auch dann vor, wenn den Benutzern durch die Software umständliche Handlungsabläufe aufgezwungen werden. Ferner spielen individuelle Merkmale wie Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnisse, Erfahrung, körperliche Konstitution, Alter, aktuelle Verfassung sowie das Vertrauen in die eigene Fähigkeit, Bewältigungsstrategien und Motivation eine Rolle. Hier kann der Betriebsarzt z. B. durch Änderung von Arbeitsorganisation, Pausenregelung etc. der psychischen Belastung entgegenwirken.

Anhang 1

Der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin e. V. hat sich aus aktuellem Anlass verpflichtet gefühlt, eine ad-hoc-Arbeitsgruppe um eine Stellungnahme zum Thema

Bildschirmtätigkeit und Schwangerschaft

zu bitten.

Die Arbeitsgruppe hat folgendes Statement verabschiedet:

Bildschirmarbeitsplätze bieten der menschlichen Informationsverarbeitung erhebliche Erleichterungen. Es ist jedoch verständlich, dass diese neue Technik zunächst Anpassungsschwierigkeiten mit sich bringen kann. Diese können auch beim Normalsichtigen im Bereich des Sehapparates liegen, weil der Bildschirm nicht die von der gedruckten Schrift gewohnte Randschärfe aufweist. In Verbindung damit können sich Störungen des Scharfsehens, Kopfschmerzen oder ähnliche asthenopische Beschwerden einstellen. Die Konsultation eines erfahrenen Ophthalmologen kann in solchen Fällen zweckmäßig sein. Darüber hinaus kann es zu muskuloskeletalen Beschwerden kommen, bedingt durch ein von eventuell ergonomisch ungünstig gestalteten Arbeitsplätzen vorgegebene, unter Umständen länger dauernde Zwangshaltung. Es handelt sich dabei um reversible Symptome, welche in der Regel keine Dauerschäden nach sich ziehen. Die Ursachen dieser Beschwerden sollen ergonomisch minimiert werden. Weitere Schädigungsmöglichkeiten sind nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand unwahrscheinlich.

Vereinzelte Äußerungen über angebliche weiter gehende gesundheitliche Risiken durch Tätigkeit an Bildschirmarbeitsplätzen bei *Schwangeren* (Fehlgeburt, Missbildungen) sind ohne wissenschaftliche Absicherung ihrer kausalen Zuordnung verallgemeinert worden. Sie wurden von den Medien aufgegriffen, wobei die oft unsachliche Darstellung zu einer erheblichen Beunruhigung in der Arbeitswelt geführt hat.

Angeschuldigt wurden neben elektrischen und magnetischen Feldern verschiedener Frequenzen auch ionisierende Strahlen. Es liegen im internationalen Schrifttum eingehende Messungen aller fraglichen physikalischen Parameter vor. Die daraus resultierenden Ergebnisse belegen zwar das Auftreten solcher Felder und Strahlungen. Sie liegen aber in Bereichen, in denen nach unserem derzeitigen Wissensstand keinerlei biologisch relevante Wirkungen beim Menschen zu erwarten sind. Diese Aussage basiert auf gründlichen experimentellen Untersuchungen an Tieren und Menschen, welche in aller Welt und auch in Deutschland in den letzten Jahren durchgeführt worden sind.

Trotz der fehlenden Voraussetzungen auch für Beeinträchtigungen des Schwangerschaftsverlaufes sind mehrere sorgfältige epidemiologische Studien an großen Popula-

tionen von Beschäftigten an Bildschirmgeräten durchgeführt worden. Dies geschah vor allem, weil es praktisch kaum möglich ist, alle Kombinationen denkbarer physikalischer Einwirkungen des Bildschirms experimentell zu testen.

So sind z. B. in Finnland alle 1.475 Missbildungen der Gesamtbevölkerung für 4 Missbildungsgruppen von 1976–1982 hinsichtlich einer eventuellen Bildschirmtätigkeit der Mütter untersucht worden. Dabei konnte kein Zusammenhang zwischen Missbildung und Bildschirmtätigkeit festgestellt werden (Kurppa et al., 1985). Zu ähnlichen Ergebnissen, auch hinsichtlich eines ursächlichen Einflusses von Bildschirmtätigkeit auf die Häufigkeit von Fehlgeburten, kam Bergqvist (1984) in einer breit angelegten Übersichtsarbeit.

Aufgrund dieser und weiterer Studien kommt eine Expertengruppe der Weltgesundheitsorganisation in ihrem Bericht „Health Aspects of Work With Visual Display Terminals“ zu folgender Schlussfolgerung:

„No scientifically established physical factors justify the transfer of a pregnant VDT operator to a job in which VDTs are not used. Transfer for other reasons may, however, be found justifiable.“ (Marriot and Stuchly, 1986)

Eine ähnliche Auffassung vertritt das Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes (Bernhardt, 1987).

Angesichts dieser Situation ist es völlig unverständlich, dass immer wieder, vor allem von Nichtmedizinern, Behauptungen über angebliche Gefahren durch Bildschirmarbeitsplätze in die Welt gesetzt werden, welche allen bekannten wissenschaftlich gesicherten Tatsachen widersprechen. Ein Beispiel aus jüngster Zeit ist ein „Gutachten“ der Physiker Kollert, Donderer und Boikat für die Gruner und Jahr AG & Co. In diesem „Gutachten“ werden aus den vorgelegten Messwerten, soweit sie überhaupt angegeben sind, unhaltbare biologische Schlussfolgerungen gezogen, wobei aber auch Sachverhalte falsch zitiert werden.

Äußerungen solcher Art, wie sie in jüngster Zeit immer wieder – gelegentlich auch in der Fachpresse – kolportiert wurden, sind nicht geeignet, die oben erwähnte Auffassung der Weltgesundheitsorganisation zu entkräften und zur objektiven Information der Betroffenen beizutragen.

Prof. Dr. med. G. Lehnert, Hamburg; Dipl.-Phys. Dr. rer. nat. K. Renz, Köln; Prof. Dr. med. Dr. phil. J. Rutenfranz, Dortmund; Prof. Dr. med. H. Schäfer, Heidelberg; Prof. Dr. med. D. Szadkowski, Hamburg. Anschrift: Ordinariat für Arbeitsmedizin der Universität Hamburg, Adolf-Schönfelder-Straße 5, Hamburg. (Zitat aus: ASP 22, 1987)

Anhang 2

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Bildschirmarbeitsverordnung – BildscharbV)

§ 1 Anwendungsbereich

- (1) Diese Verordnung gilt für die Arbeit an Bildschirmgeräten.
- (2) Diese Verordnung gilt nicht für die Arbeit an
 1. Bedienerplätzen von Maschinen oder an Fahrerplätzen von Fahrzeugen mit Bildschirmgeräten,
 2. Bildschirmgeräten an Bord von Verkehrsmitteln,
 3. Datenverarbeitungsanlagen, die hauptsächlich zur Benutzung durch die Öffentlichkeit bestimmt sind,
 4. Bildschirmgeräten für den ortsveränderlichen Gebrauch, sofern sie nicht regelmäßig an einem Arbeitsplatz eingesetzt werden,
 5. Rechenmaschinen, Registrierkassen oder anderen Arbeitsmitteln mit einer kleinen Daten- oder Messwertanzeigevorrichtung, die zur unmittelbaren Benutzung des Arbeitsmittels erforderlich ist, sowie
 6. Schreibmaschinen klassischer Bauart mit einem Display.
- (3) Die Verordnung gilt nicht in Betrieben, die dem Bundesberggesetz unterliegen.
- (4) Das Bundeskanzleramt, das Bundesministerium des Innern, das Bundesministerium für Verkehr, das Bundesministerium der Verteidigung oder das Bundesministerium der Finanzen können, soweit sie hierfür jeweils zuständig sind, im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung und, soweit nicht das Bundesministerium des Innern selbst zuständig ist, im Einvernehmen mit dem Bundesministerium des Innern bestimmen, dass für bestimmte Tätigkeiten im öffentlichen Dienst des Bundes, insbesondere bei der Bundeswehr, der Polizei, den Zivil- und Katastrophenschutzdiensten, dem Zoll oder den Nachrichtendiensten, Vorschriften dieser Verordnung ganz oder zum Teil nicht anzuwenden sind, soweit öffentliche Belange dies zwingend erfordern, insbesondere zur Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung der öffentlichen Sicherheit. In diesem Fall ist gleichzeitig festzulegen, wie die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der Beschäftigten nach dieser Verordnung auf andere Weise gewährleistet werden.

§ 2 Begriffsbestimmungen

- (1) Bildschirmgerät im Sinne dieser Verordnung ist ein Bildschirm zur Darstellung alphanumerischer Zeichen oder zur Grafikdarstellung, ungeachtet des Darstellungsverfahrens.
- (2) Bildschirmarbeitsplatz im Sinne dieser Verordnung ist ein Arbeitsplatz mit einem Bildschirmgerät, der ausgestattet sein kann mit
 1. Einrichtungen zur Erfassung von Daten,
 2. Software, die den Beschäftigten bei der Ausführung ihrer Arbeitsaufgaben zur Verfügung steht,

3. Zusatzgeräten und Elementen, die zum Betreiben oder Benutzen des Bildschirmgeräts gehören, oder
 4. sonstigen Arbeitsmitteln,
- sowie die unmittelbare Arbeitsumgebung.
- (3) Beschäftigte im Sinne dieser Verordnung sind Beschäftigte, die gewöhnlich bei einem nicht unwesentlichen Teil ihrer normalen Arbeit ein Bildschirmgerät benutzen.

§ 3 Beurteilung der Arbeitsbedingungen

Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes hat der Arbeitgeber bei Bildschirmarbeitsplätzen die Sicherheits- und Gesundheitsbedingungen insbesondere hinsichtlich einer möglichen Gefährdung des Sehvermögens sowie körperlicher Probleme und psychischer Belastungen zu ermitteln und zu beurteilen.

§ 4 Anforderungen an die Gestaltung

- (1) Der Arbeitgeber hat geeignete Maßnahmen zu treffen, damit die Bildschirmarbeitsplätze den Anforderungen des Anhangs und sonstiger Rechtsvorschriften entsprechen.
- (2) Bei Bildschirmarbeitsplätzen, die bis zum 20. Dezember 1996 in Betrieb sind, hat der Arbeitgeber die geeigneten Maßnahmen nach Absatz 1 dann zu treffen,
 1. wenn diese Arbeitsplätze wesentlich geändert werden oder
 2. wenn die Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 3 ergibt, dass durch die Arbeit an diesen Arbeitsplätzen Leben oder Gesundheit der Beschäftigten gefährdet ist,spätestens jedoch bis zum 31. Dezember 1999.
- (3) Von den Anforderungen des Anhangs darf abgewichen werden, wenn
 1. die spezifischen Erfordernisse des Bildschirmarbeitsplatzes oder Merkmale der Tätigkeit diesen Anforderungen entgegenstehen oder
 2. der Bildschirmarbeitsplatz entsprechend den jeweiligen Fähigkeiten der daran tätigen Behinderten unter Berücksichtigung von Art und Schwere der Behinderung gestaltet wirdund dabei Sicherheit und Gesundheitsschutz auf andere Weise gewährleistet sind.

§ 5 Täglicher Arbeitsablauf

Der Arbeitgeber hat die Tätigkeit der Beschäftigten so zu organisieren, dass die tägliche Arbeit an Bildschirmgeräten regelmäßig durch andere Tätigkeiten oder durch Pausen unterbrochen wird, die jeweils die Belastung durch die Arbeit am Bildschirmgerät verringern.

§ 6 Untersuchung der Augen und des Sehvermögens

- (1) Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten vor Aufnahme ihrer Tätigkeit an Bildschirmgeräten, anschließend in regelmäßigen Zeitabständen sowie bei Auftreten von Sehbeschwerden, die auf die Arbeit am Bildschirmgerät zurückgeführt werden können, eine angemessene Untersuchung der Augen und des Sehvermögens durch eine fachkundige Person anzubieten. Erweist sich aufgrund der Ergebnisse einer Untersuchung nach Satz 1 eine augenärztliche Untersuchung als erforderlich, ist diese zu ermöglichen.
- (2) Den Beschäftigten sind im erforderlichen Umfang spezielle Sehhilfen für ihre Arbeit an Bildschirmgeräten zur Verfügung zu stellen, wenn die Ergebnisse einer Untersuchung nach Absatz 1 ergeben, dass spezielle Sehhilfen notwendig und normale Sehhilfen nicht geeignet sind.

§ 7 Ordnungswidrigkeiten

Ordnungswidrig im Sinne des § 25 Abs. 1 Nr. 1 des Arbeitsschutzgesetzes handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig entgegen § 6 Abs. 1 Satz 1 die dort bezeichneten Untersuchungen nicht oder nicht rechtzeitig anbietet.

Anhang über an Bildschirmarbeitsplätze zu stellende Anforderungen

Bildschirmgerät und Tastatur

1. Die auf dem Bildschirm dargestellten Zeichen müssen scharf, deutlich und ausreichend groß sein sowie einen angemessenen Zeichen- und Zeilenabstand haben.
2. Das auf dem Bildschirm dargestellte Bild muss stabil und frei von Flimmern sein; es darf keine Verzerrungen aufweisen.
3. Die Helligkeit der Bildschirmanzeige und der Kontrast zwischen Zeichen und Zeichenuntergrund auf dem Bildschirm müssen einfach einstellbar sein und den Verhältnissen der Arbeitsumgebung angepasst werden können.
4. Der Bildschirm muss frei von störenden Reflexionen und Blendungen sein.
5. Das Bildschirmgerät muss frei und leicht drehbar und neigbar sein.
6. Die Tastatur muss vom Bildschirmgerät getrennt und neigbar sein, damit die Benutzer eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung einnehmen können.
7. Die Tastatur und die sonstigen Eingabemittel müssen auf der Arbeitsfläche variabel angeordnet werden können. Die Arbeitsfläche vor der Tastatur muss ein Auflegen der Hände ermöglichen.
8. Die Tastatur muss eine reflexionsarme Oberfläche haben.
9. Form und Anschlag der Tasten müssen eine ergonomische Bedienung der Tastatur ermöglichen. Die Beschriftung der Tasten muss sich vom Untergrund deutlich abheben und bei normaler Arbeitshaltung lesbar sein.

Sonstige Arbeitsmittel

10. Der Arbeitstisch beziehungsweise die Arbeitsfläche muss eine ausreichend große und reflexionsarme Oberfläche besitzen und eine flexible Anordnung des Bildschirmgeräts, der Tastatur, des Schriftguts und der sonstigen Arbeitsmittel ermöglichen. Ausreichender Raum für eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung muss vorhanden sein. Ein separater Ständer für das Bildschirmgerät kann verwendet werden.
11. Der Arbeitsstuhl muss ergonomisch gestaltet und standsicher sein.
12. Der Vorlagenhalter muss stabil und verstellbar sein sowie so angeordnet werden können, dass unbequeme Kopf- und Augenbewegungen soweit wie möglich eingeschränkt werden.
13. Eine Fußstütze ist auf Wunsch zur Verfügung zu stellen, wenn eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung ohne Fußstütze nicht erreicht werden kann.

Arbeitsumgebung

14. Am Bildschirmarbeitsplatz muss ausreichender Raum für wechselnde Arbeitshaltungen und -bewegungen vorhanden sein.
15. Die Beleuchtung muss der Art der Sehaufgabe entsprechen und an das Sehvermögen der Benutzer angepasst sein; dabei ist ein angemessener Kontrast zwischen Bildschirm und Arbeitsumgebung zu gewährleisten. Durch die Gestaltung des Bildschirmarbeitsplatzes sowie Auslegung und Anordnung der Beleuchtung sind störende Blendwirkungen, Reflexionen oder Spiegelungen auf dem Bildschirm und den sonstigen Arbeitsmitteln zu vermeiden.
16. Bildschirmarbeitsplätze sind so einzurichten, dass leuchtende oder beleuchtete Flächen keine Blendung verursachen und Reflexionen auf dem Bildschirm soweit wie möglich vermieden werden. Die Fenster müssen mit einer geeigneten verstellbaren Lichtschutzvorrichtung ausgestattet sein, durch die sich die Stärke des Tageslichteinfalls auf den Bildschirmarbeitsplatz vermindern lässt.
17. Bei der Gestaltung des Bildschirmarbeitsplatzes ist dem Lärm, der durch die zum Bildschirmarbeitsplatz gehörenden Arbeitsmittel verursacht wird, Rechnung zu tragen, insbesondere um eine Beeinträchtigung der Konzentration und der Sprachverständlichkeit zu vermeiden.
18. Die Arbeitsmittel dürfen nicht zu einer erhöhten Wärmebelastung am Bildschirmarbeitsplatz führen, die unzutraglich ist. Es ist für eine ausreichende Luftfeuchtigkeit zu sorgen.
19. Die Strahlung muss – mit Ausnahme des sichtbaren Teils des elektromagnetischen Spektrums – so niedrig gehalten werden, dass sie für Sicherheit und Gesundheit der Benutzer des Bildschirmgerätes unerheblich ist.

Zusammenwirken Mensch – Arbeitsmittel

20. Die Grundsätze der Ergonomie sind insbesondere auf die Verarbeitung von Informationen durch den Menschen anzuwenden.

21. Bei Entwicklung, Auswahl, Erwerb und Änderung von Software sowie bei der Gestaltung der Tätigkeit an Bildschirmgeräten hat der Arbeitgeber den folgenden Grundsätzen insbesondere im Hinblick auf die Benutzerfreundlichkeit Rechnung zu tragen:
 - 21.1 Die Software muss an die auszuführende Aufgabe angepasst sein.
 - 21.2 Die Systeme müssen den Benutzern Angaben über die jeweiligen Dialogabläufe unmittelbar oder auf Verlangen machen.
 - 21.3 Die Systeme müssen den Benutzern die Beeinflussung der jeweiligen Dialogabläufe ermöglichen sowie eventuelle Fehler bei der Handhabung beschreiben und deren Beseitigung mit begrenztem Arbeitsaufwand erlauben.
 - 21.4 Die Software muss entsprechend den Kenntnissen und Erfahrungen der Benutzer im Hinblick auf die auszuführende Aufgabe angepasst werden können.
22. Ohne Wissen der Benutzer darf keine Vorrichtung zur qualitativen oder quantitativen Kontrolle verwendet werden.

Artikel 5

Diese Verordnung tritt am 20. Dezember 1996 in Kraft.

Literaturverzeichnis

1. Arbeitsprogramme der Bundesanstalt für Arbeitsschutz für die Jahre 1995–1997 (09/95)
2. R. Pluto u. G. Zapp, Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen, arbeitsmed. aktuell, Lfg. 34 (06/1994), Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart, S. 55–66
3. E. Senn, H. Zeier, W. Fasser, Th. Läubli, H. Mion, C. Thomas, Beruf und Wirbelsäule, Beschwerden bei Bildschirmarbeit aus interdisziplinärer Sicht, Tagungsbericht 1990, Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte e. V., Gentner Verlag Stuttgart, S. 281–292
4. H. J. Florian, Bildschirmarbeitsplätze, Handbuch Betriebsärztlicher Dienst, IV-2.2.1–2.2.3, 32. Ergänzungsfg. (12/1992), S. 1–24
5. Arbeitshaltung und Arbeitsplatzgestaltung, arbeitsmed. aktuell, Lfg. 23 (12/1988), Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart
6. S. Letzel, M. Hartung, Moderne Arbeitsplatzgestaltung unter ergonomischen Gesichtspunkten. Physikalische, physiologische und pathophysiologische Hinweise, arbeitsmed. aktuell, Lfg. 23 (12/1988), Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart, S. 13–36
7. H. Krüger, Arbeit mit dem Bildschirm, Handbuch der Arbeitsmedizin, 9. Ergänzungsfg. (04/1993), S. 1–41
8. E. Hartmann, Brillen am Arbeitsplatz, Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 06 (1988), S. 155–158
9. E.-J. Krahnert, Bildschirmarbeit – Auswirkungen auf die Sehleistung. Die Bildschirm-Arbeitsplatzbrille, Handbuch Betriebsärztlicher Dienst, IV-2.2.4, 35. Ergänzungsfg. (10/1993), S. 1–6
10. F. Hofmann, Bildschirmarbeit – Arbeitsmedizinische Gesichtspunkte aus dem Blickwinkel des Betriebsarztes, Handbuch Betriebsärztlicher Dienst, IV-2.2.5, 32. Ergänzungsfg. (12/1992), S. 1–14
11. P. M. Bittighofer, Strahlenemissionen aus Bildschirmgeräten, Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 11 (1988), S. 269–274
12. Sehbedingungen am Bildschirmarbeitsplatz – Spiegelungen auf dem Bildschirmgerät, Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 23 (1988)
13. Sicherheitsregeln für Büro-Arbeitsplätze, Carl Heymanns Verlag KG Köln (1976)
14. ZH 1/618, Sicherheitsregeln für Bildschirm-Arbeitsplätze im Bürobereich, Carl Heymanns Verlag KG Köln (1980)
15. ZH 1/190, Sicherheitsregeln für die künstliche Beleuchtung von Arbeitsplätzen, HVBG (10/1993)
16. EWG-Richtlinien über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten, Richtlinie des Rates vom 29.05.1990 (Fünfte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Abs. 1 der Richtlinie 89/391/EWG)

17. E. Grandjean, Körpermaße als Konstruktionsmaße. Physiologische Arbeitsgestaltung, Ecomed (1991), S. 43–48
18. DIN 33 408, Teil 1, Körperumrißschablonen für Sitzplätze (01/1987)
19. DIN 33 402, Teil 1, Körpermaße des Menschen, Begriffe, Meßverfahren (01/1978)
20. DIN 33 402, Teil 2, Körpermaße des Menschen, Werte (10/1986)
21. Beiblatt 1 zur DIN 33 402, Teil 2, Körpermaße des Menschen, Werte, Anwendung von Körpermaßen in der Praxis (10/1984)
22. DIN 33 402, Teil 3, Körpermaße des Menschen, Bewegungsraum bei verschiedenen Grundstellungen und Bewegungen (10/1984)
23. DIN 2137, Teil 13, Alphanumerische Tastaturen: Deutsche Tastatur für die Daten- und Textverarbeitung, Tastenanordnung und -belegung für geteilte und abgewinkelte Tastaturen, Entwurf 04/1995
24. DIN 58 220, Teil 1, Sehschärfebestimmung, Normzeichen (03/1988)
25. BG-Grundsätze, Vorwort zur G-37 „Bildschirmarbeitsplätze“, Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 27 (1992), S. 114–116
26. H. Dupuis, Körperhaltung V-1.1.3, Handbuch der Arbeitsmedizin (09/1995), S. 1–12
27. W. Barthenheier, Spezifische Belastungssituationen von WS und Muskulatur, Möglichkeiten der Prophylaxe am Arbeitsplatz, Tagungsbericht 1990, Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte e. V., Gentner-Verlag Stuttgart, S. 293–297
28. H. Dupuis, Arbeitsplatz, Arbeitsplatzelemente, V-1.2.1, Handbuch der Arbeitsmedizin (09/1995), S. 1–8
29. E. Grandjean, Der Arbeitssitz. Physiologische Arbeitsplatzgestaltung, Ecomed-Verlag (1991), S. 66–80
30. F. Krbek, Zur Prävention degenerativer Wirbelsäulenerkrankungen – funktionell anatomische Fakten beim Gehen, Tagungsbericht 1990, Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte e. V., Gentner Verlag Stuttgart, S. 309–316
31. E. Grandjean, Statische Muskelarbeit. Physiologische Arbeitsgestaltung, Ecomed-Verlag (1991), S. 17–20
32. W. Kuhn, Trainingsprogramm Rückenschule – für Mitarbeiter mit vorwiegend sitzender Tätigkeit, Tagungsbericht 1990, Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte e. V., S. 299–307
33. D. Steeger, Arbeitsbedingte Erkrankungen der Wirbelsäule, IV-7.8.2 Handbuch der Arbeitsmedizin (10/1989), S. 1–48
34. W. Hünting, Th. Läubli, E. Grandjean, Zwangshaltung an Bildschirmarbeitsplätzen, Zentralblatt Arbeitsmed., Band 31 (1981) 8, S. 316–325
35. Die richtige Brille am Arbeitsplatz, Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. (02/1989), IX

36. W. Hünting, Th. Läubli, Zwangshaltung und Augenbelastung an Bildschirmarbeitsplätzen. In: Bildschirmarbeit, Konfliktfelder und Lösungen, Hrsg. A. E. Cakir, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokio (1983), S. 193–219
37. DIN 5035, Teil 1, Beleuchtung mit künstlichem Licht, Begriffe und allgemeine Anforderungen (06/1990)
38. DIN 5035, Teil 2, Beleuchtung mit künstlichem Licht, Richtwerte für Arbeitsstätten in Innenräumen und im Freien (09/1990)
39. DIN 5035, Teil 7, Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht; Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen und mit Arbeitsplätzen mit Bildschirmunterstützung (09/1988)
40. Bildschirmtätigkeit und Schwangerschaft, Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin e. V., Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 22 (1987), S. 192
41. R. Helmreich, A. Hupfeld, Mikroelektronik in der Arbeitswelt (III): Der Büroarbeitsplatz, Sonderbeilage der Zeitschrift Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. (08/1991)
42. DIN 4556, Fußstützen für den Büroarbeitsplatz, Anforderungen, Maße (02/1983)
43. DIN 4551, Bürodrehstühle und Bürosessel. Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung (06/1988)
44. DIN 4549, Schreibtische, Büromaschinentische und Bildschirmarbeitstische, Maße, Entwurf 11/1989
45. DIN 2137, Teil 10, Tastaturen: Deutsche Tastatur für die Daten- und Textverarbeitung sowie für Schreibmaschinen, Anordnung der Tastenpositionen und Bemaßung (07/1995)
46. DIN 66 234, Teil 1, Bildschirmarbeitsplätze. Geometrische Gestaltung der Schriftzeichen (03/1980)
47. DIN 66 234, Teil 2, Bildschirmarbeitsplätze. Wahrnehmbarkeit von Zeichen auf Bildschirmen (05/1983)
48. DIN 66 234, Teil 3, Bildschirmarbeitsplätze. Gruppierung und Formatierung von Daten (03/1981)
49. DIN 66 234, Teil 5, Bildschirmarbeitsplätze. Codierung von Informationen (03/1981)
50. Beiblatt 2 zu DIN 66 234, Teil 5, Bildschirmarbeitsplätze. Codierung von Informationen, Farbkombinationen (05/1988)
51. DIN 66 234, Teil 8, Bildschirmarbeitsplätze. Grundsätze ergonomischer Dialoggestaltung (02/1988)
52. DIN 66 234, Teil 9, Bildschirmarbeitsplätze. Meßverfahren (08/1988)
53. DIN 66 234, Teil 10, Bildschirmarbeitsplätze. Mindestangaben für Bildschirmgeräte, Entwurf (05/1988)
54. Beiblatt 1 zur DIN 66 234, Teil 6, Bildschirmarbeitsplätze. Gestaltung des Arbeitsplatzes, Beispiele (12/1984)

55. DIN 66 234, Teil 7, Bildschirmarbeitsplätze. Ergonomische Gestaltung des Arbeitsraumes, Beleuchtung und Anordnung (12/1984)
56. DIN 66 233, Teil 1, Bildschirmarbeitsplätze. Begriffe (04/1983)
57. DIN 66 233, Teil 2, Bildschirmarbeitsplätze. Übersicht von Begriffen aus anderen Normen (12/1984)
58. DIN 66 234, Teil 6, Bildschirmarbeitsplätze. Gestaltung des Arbeitsplatzes (12/1984)
59. M. Rauterberg, Der Einsatz von Farbe bei der Gestaltung von Benutzungsoberflächen in der Mensch-Computer-Interaktion, Z. Arb. Wiss. 46 (1992), S. 233–242
60. Arbeitsstättenrichtlinie ASR 7/3, Künstliche Beleuchtung, Carl Heymanns Verlag KG Köln (11/1993), S. 1–13
61. Arbeitsstättenrichtlinie ASR 29/1–4, Pausenräume, Carl Heymanns Verlag KG Köln (05/1977), S 1–5
62. Arbeitsstättenrichtlinie ASR 5, Lüftung, Carl Heymanns Verlag KG Köln (10/1979), S. 1–5
63. Arbeitsstättenrichtlinie ASR 6/1,3, Raumtemperatur, Carl Heymanns Verlag KG Köln (04/1976), S 1–2
64. Arbeitsstättenrichtlinie ASR 7/1, Sichtverbindung nach außen, Carl Heymanns Verlag KG Köln (04/1976), S. 1–2
65. Arbeitsstättenrichtlinie ASR 25/1, Sitzgelegenheiten, Carl Heymanns Verlag KG Köln (10/1985), S. 1–3
66. Arbeitsstättenverordnung, Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV), 5. überarbeitete Auflage, Carl Heymanns Verlag KG Köln (1994), S. 1–110
67. DIN 1946, Teil 2, Raumluftechnik, Gesundheitstechnische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln) (01/1994)
68. Klima in Büroräumen bei Einsatz von raumluftechnischen Anlagen, Die Problematik allergischer Atemwegserkrankungen, Die BG (10/1991), S. 582–585
69. W. Diepschlag, Innenraumklima für Arbeitsplätze mit Bürocharakter, Klimanormen und Luftfeuchte aus der Sicht des Physiologen, Bericht über die arbeitsmedizinische Herbsttagung 1988, Gentner Verlag Stuttgart, S. 81–99
70. Klimafaktoren am Arbeitsplatz, arbeitsmed. aktuell, 23. Lfg., Gustav-Fischer Verlag Stuttgart (12/1988), S. 65–78
71. Th. Hettinger, Klimawirkungen auf den Menschen, III-4.3, Handbuch der Arbeitsmedizin, 13. Ergänzungslieferung (05/1995), S. 1–15
72. M. Exner, H. Weber, S. Engelhart, H.-J. Boschek, Medizinische Aspekte und raumluftechnische Anlagen (Sick-Building-Syndrom, Building related Illnes, Infektionen, Allergien), BIA-Report Innenraumlufqualität (02/1995), S. 45–79
73. DIN 33 403, Teil 1, Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung, Grundlagen zur Klimaermittlung (04/1984)

74. DIN 33 403, Teil 2, Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung, Einfluß des Klimas auf den Wärmehaushalt des Menschen (04/1984)
75. DIN 33 403, Teil 3, Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung, Beurteilung des Klimas im Erträglichkeitsbereich (06/1988)
76. DIN 4543, Teil 1, Büroarbeitsfläche: Flächen für die Aufstellung und Benutzung von Büromöbeln, sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung (09/1994)
77. DIN EN 29 241, Teil 1, Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten: allgemeine Einführung (06/1993)
78. DIN EN 29 241, Teil 2, Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten: Anforderungen an die Arbeitsaufgaben – Leitsätze (06/1993)
79. DIN EN 29 241, Teil 3, Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten: Anforderungen an visuelle Anzeigen (ISO 9241-3: 1992) (08/1993)
80. DIN EN 29 241, Teil 10, Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten: Grundsätze der Dialoggestaltung, Entwurf 01/1994
81. DIN 5035, Teil 6, Beleuchtung mit künstlichem Licht, Messung und Bewertung (12/1990)
82. DIN 5035, Teil 8, Beleuchtung mit künstlichem Licht, Spezielle Anforderungen zur Einzelplatzbeleuchtung in Büroräumen und büroähnlichen Räumen, Entwurf 04/1993
83. DIN 33 403, Teil 4, Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung, Ausgewählte Klimasummenmaße, Entwurf 11/1990
84. H. J. Florian, Licht und Beleuchtung am Arbeitsplatz, Handbuch Betriebsärztlicher Dienst, IV-2.10, 6. Ergänzungsflg. (06/1982), S. 1–30
85. G. Nole, Praktisch Augenärztliches zur Bildschirmarbeit, Zbl. Arbeitsmed. 37 (1987), S. 241–244
86. W. Diepschlag, Ergonomie des Sitzens, Arbeitsmedizinische und technische Aspekte der Sitzgestaltung, Verlag Moderne Industrie AG, Landsberg (1992), S. 4–69
87. A. G. Fleischer, Visuelle Informationsverarbeitung bei der Bildschirmarbeit, Fb 667, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven (1992)
88. H. Koch, Die deutsche Normungsarbeit auf dem Gebiet der Ergonomie für Bildschirm-Arbeitsplätze, Bildschirmarbeit, Hrsg. A. E. Çakir, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokio (1983), S. 163–174
89. K.-H. Grass, Normung im Bereich von Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, Hrsg. Verein für Förderung der Arbeitssicherheit in Europa e. V., Druck Center Meckenheim GmbH (1995)
90. K. Buhmann, Überprüfung des Sehvermögens gemäß dem „Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen – Bildschirmarbeitsplätze“, Bildschirmarbeit, Hrsg. A. E. Çakir, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokio (1983), S. 184–190

91. Th. Hettinger, G. Kaminsky, H. Schmale, Ergonomie am Arbeitsplatz, Daten zur menschengerechten Gestaltung der Arbeit, Kiehl Verlag Ludwigshafen (1976)
92. F. Nolle, Die mehrfarbige Anzeige von Zeichen, Grafiken und Symbolen bei Bildschirmgeräten, Bildschirmarbeit, Hrsg. A. E. Çakir, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokio (1983), S. 68–78
93. Hrsg. W. Rohmert, J. Rutenfranz, Praktische Arbeitsphysiologie, Georg-Thieme-Verlag Stuttgart, New York, 3. Auflage (1983)
94. R. Reichwald, Bürotechnik, Büro-rationalisierung und das Zentralisierungsproblem – Grundüberlegungen zur Gestaltung der Büroarbeit, Bildschirmarbeit, Hrsg. A. E. Çakir, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokio (1983), S. 23–46
95. E. Grandjean, Mensch-Maschine-Systeme, Physiologische Arbeitsplatzgestaltung, Ecomed-Verlag, Landsberg (1991), S. 117–138
96. E. Grandjean, Die Dimensionierung des Arbeitsplatzes, Physiologische Arbeitsplatzgestaltung, Ecomed-Verlag, Landsberg (1991), S. 49–80
97. U. Riese, Der Büroarbeitsplatz – Regelung, Arbeitsmedizinische Aspekte der modernen Büroarbeit, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven (1994), S. 27–36
98. A. Köchling, Der tägliche Arbeitsablauf (nach EU-Bildschirm-Richtlinie), Arbeitsmedizinische Aspekte der modernen Büroarbeit, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven (1994), S. 97–115
99. E. Grandjean, Die Lichtgebung, Physiologische Arbeitsgestaltung, Ecomed-Verlag, Landsberg (1991), S. 251–274
100. P. Ullsberger, G. Junghanns, M. Ertel, Streß am Bildschirmarbeitsplatz – aktuelle Befragungsergebnisse, Arbeitsmedizinische Aspekte für moderne Büroarbeit, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven (1994), S. 127–139
101. DIN 5033, Teil 6, Farbmessung, Dreibereichsverfahren (08/1976)
102. Arbeits- und Betriebspsychologie, Kompendium der Arbeitsmedizin, Hrsg. G. Jansen, H. Haas, Verlag TÜV Rheinland, Köln (1991), S. 101–111
103. W. Laurig, Arbeitsorganisation – Begriffe und Prinzipien, arbeitsmed. aktuell, Lfg. 10 (1982), Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart, S. 1–6
104. B. Behrmann, Mobbing, S.I.S. (01/1993), S. 55–56
105. B. Behrmann, Mobbing, S.I.S. (02/1993), S. 105–106
106. VDI 2569, Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro (01/1990)
107. Änderungen der Heilmittel- und Hilfsmittel-Richtlinien vom 20. 02. 1997, Bundesanzeiger Nr. 66, Ausgabe (04/1997)
108. C. H. Ullrich, J. Krämer, Orthopäden kritisieren Mißbrauch – Von Rückenschule und Pezziball, Dt. Ärzteblatt 94, Heft 17 (04/1997), S. 820
109. Arbeitssicherheitsgesetz, Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit, Carl Heymanns Verlag, 2. Auflage (1996)
110. Das neue Arbeitsschutzgesetz, Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung (11/1996)