



Die Arbeit am Bildschirm

Ausführliche Informationen für Fachleute und Interessierte

Die Arbeit am Bildschirm

Ausführliche Informationen für Fachleute und Interessierte

Suva
Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
Gesundheitsschutz
Postfach, 6002 Luzern
Tel. 041 419 51 11

Für Bestellungen:
Internet: www.suva.ch/waswo
Fax 041 419 59 17

Die Arbeit am Bildschirm

Ausführliche Informationen für Fachleute und Interessierte

Verfasser: Walter Lips
Suva, Abteilung Arbeitssicherheit, Bereich Physik, Luzern
Carlo Matzinger
Suva, Abteilung Arbeitssicherheit, Bereich Physik, Luzern
Fachtechnische Beratung:
Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. Helmut Krueger
Dr. sc. nat. Christoph Schierz
ETH, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, Zürich

Zeichnungen: Lucas Zbinden, Lobsigen

Fotos: Ruedi Hopfner, Luzern

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

1. Auflage – 1983

Vollständig überarbeitete Auflage – März 2003

13. Auflage – März 2003 – 256'000 bis 273'000

Bestellnummer: 44022.d

Vorwort zur 13. Auflage (2003)

Die Publikation «Die Arbeit am Bildschirm» erschien erstmals 1983 bei der Suva. Seither wurden über 400'000 Exemplare der Broschüre abgegeben. Durch die laufenden inhaltlichen Anpassungen an neue Techniken und Erkenntnisse hat sie an Aktualität nichts eingebüsst und ist nach wie vor sehr gefragt. In der vorliegenden vollständig überarbeiteten und thematisch neu gegliederten Fassung sind wiederum technische Neuentwicklungen, die Ergebnisse neuerer Untersuchungen sowie eigene langjährige Erfahrungen berücksichtigt worden. Die in den früheren Ausgaben vorgestellten Checklisten wurden weggelassen, da diese einerseits als selbstständige Publikationen erhältlich sind und zudem im Internet auf unserer Homepage (www.suva.ch/checklisten → Ergonomie) abgerufen werden können.

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der ergonomischen Probleme vom eigentlichen System in Richtung Arbeitsumgebung und wie diese Umgebung genutzt wird ab. Mit anderen Worten: Die Bildschirmarbeitsplätze haben einen hohen technischen Stand erreicht, und trotzdem haben immer mehr Beschäftigte gesundheitliche Probleme. Wir müssen deshalb ein wesentliches Schwergewicht auf die Veränderung des Verhaltens der beschäftigten Personen legen. Auch auf diese Entwicklung wird in der vorliegenden 13. Auflage vertieft eingegangen.

Die Suva setzt sich nun seit 20 Jahren für eine ständige Verbesserung der Qualität von Bildschirmarbeitsplätzen ein. Durch Hunderte von Kursen, Vorträgen, Auftritten in den Massenmedien und individuellen Beratungen konnte eine in der Öffentlichkeit und den betroffenen Kreisen hohe Akzeptanz erreicht werden. Die Fachleute der Suva werden sich auch weiterhin in dieser Angelegenheit engagieren und sich für eine ständige

Verbesserung der Arbeitsplatzverhältnisse einsetzen.

Die Broschüre richtet sich in erster Linie an Fachleute, z. B. an Personen, die in Betrieben für das Einrichten von Bildschirmarbeitsplätzen und für die Auswahl der entsprechenden Arbeitsmittel verantwortlich sind. Sie ist aber in einer Sprache gehalten, die sie auch für einen weiten Kreis von Interessenten zugänglich macht. Bei der Suva ist auch eine Kurzfassung der Publikation erhältlich (Bestell-Nr. 44034), die speziell auf die Bedürfnisse der Benutzerinnen und Benutzer zugeschnitten ist.

Für die Belange der Ergonomie gibt es in der Schweiz zwei gesetzliche Grundlagen. In den Verordnungen zum Unfallversicherungsgesetz (UVG) und zum Arbeitsgesetz (ArG) wird allgemein auf die ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen hingewiesen.

In der Verordnung über die Unfallverhütung (VUV) vom 1. Juni 2001 steht in Art. 32a Abs. 2:

«Arbeitsmittel müssen so aufgestellt und in die Arbeitsumgebung integriert werden, dass die Sicherheit und die Gesundheit der Arbeitnehmer gewährleistet sind. Dabei sind die Anforderungen an den Gesundheitsschutz nach ArGV 3, namentlich bezüglich Ergonomie, zu erfüllen.»

Sinngemäss wird in der Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz (ArGV 3) in Art. 23 Folgendes verlangt:

«Arbeitsplätze, Arbeitsgeräte und Hilfsmittel sind nach ergonomischen Gesichtspunkten zu gestalten und einzurichten. Arbeitgeber und Arbeitnehmer sorgen für ihre sachgerechte Benutzung.»

Für Bildschirmarbeitsplätze gibt es in der Schweiz keine weitergehenden gesetzlichen Vorschriften. Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Publikation eine Reihe von Empfehlungen gegeben, die auch auf aus-

ländischen Erfahrungen beruhen. In den letzten Jahren hat sich die Situation zu Gunsten der Benutzerinnen und Benutzer verändert, sind doch heute fast ausschliesslich Produkte auf dem Markt erhältlich, die den ergonomischen Bedürfnissen und Erfordernissen gerecht werden. Die Probleme sind bekannt, umfassende wissenschaftliche Studien haben zu praktikablen Lösungen geführt.

Gesundheitliche Probleme als Folge von Bildschirmarbeit sind wohl bekannt, werden aber auf Grund der geltenden gesetzlichen Grundlagen nicht den Berufskrankheiten zugeordnet.

Als Folge der grossen Informationsmenge und der thematisch neuen Gliederung in dieser Broschüre lassen sich bestimmte Wiederholungen von wichtigen Informationen nicht vermeiden.

Inhalt

1	Einleitung	9			
1.1	Entwicklung der Bildschirmarbeit	9	3.3.2	Bildschirmkrümmung	32
1.2	Was ist eigentlich Bildschirmarbeit?	12	3.3.3	Trennschärfe der Zeichen	32
1.3	Beschwerden bei der Arbeit am Bildschirm	13	3.3.4	Stabilität der Zeichen	32
1.4	Die Sonderbehandlung des Bildschirmarbeitsplatzes	14	3.3.5	Oszillation (Flimmern) der Zeichen	32
			3.3.6	Bildgeometrie	32
			3.3.7	Energieverbrauch	32
			3.4	Flachbildschirme	33
			3.5	Notebooks	34
			3.6	Software-Ergonomie	34
2	Allgemeine Grundlagen	15	3.6.1	Gestaltung der persönlichen Arbeitsoberfläche	35
2.1	Allgemeines	15	3.6.2	Ausnützen der Bildschirmfläche	36
2.2	Ergonomie	15	3.6.3	Das papierlose Büro	36
2.3	Grundbegriffe der Lichttechnik	16	3.7	Position des Bildschirms	37
2.3.1	Beleuchtungsstärke	16	3.7.1	Blickrichtung	37
2.3.2	Leuchtdichte	16	3.7.2	Spiegelungen	37
2.3.3	Blendung	17	3.7.3	Sehdistanz	37
2.3.4	Reflexionsgrad	18	3.7.4	Aufstellhöhe	38
2.3.5	Kontrast	18	3.8	Testergebnisse	39
2.4	Visuelle Wahrnehmung	19	3.9	Unterhalt	39
2.4.1	Sehschärfe	19			
2.4.2	Unterschiedsempfindlichkeit	21	4	Tastatur und Maus	40
2.4.3	Akkommodation	21	4.1	Anforderungen an die Tastatur als Ganzes	40
2.4.4	Adaptation	22	4.2	Platzieren der Tastatur	42
2.4.5	Flimmern	23	4.3	Spezielle Tastaturen	43
2.4.6	Wahrnehmungsgeschwindigkeit	24	4.4	Maus	43
2.5	Empfehlungen, Normen und Vorschriften	24	4.5	Unterhalt	44
3	Bildschirme	25	5	Arbeitstisch	45
3.1	Systeme	25	5.1	Bedeutung des Tisches	45
3.2	Anforderungen an Bildschirme	28	5.2	Grösse der Tischfläche	45
3.2.1	Bildschirmgrösse	28	5.3	Höhe des Arbeitstisches	46
3.2.2	Bildschirmbeweglichkeit	28	5.4	Bewegungsraum für die Beine	46
3.2.3	Bildschirmoberfläche	28	5.5	Tischfarbe	47
3.2.4	Bildschirmfilter	28	5.6	Kabelkanal	47
3.2.5	Bildschirmzeichen (Darstellung der Information)	29	5.7	Stehpult	47
3.2.5.1	Negativ- und Positivdarstellung der Zeichen	29			
3.2.5.2	Zeichenkontrast, Leuchtdichte der Zeichen und des Hintergrundes	30	6	Arbeitssitz	52
3.2.5.3	Zeichengrösse	30	6.1	Bedeutung des Arbeitssitzes	52
3.2.5.4	Zeichengestalt (Schriftbild)	31	6.2	Sitzhöhe	53
3.3	Herkömmliche Bildschirme	31	6.3	Sitzfläche	53
3.3.1	Aufbau, Funktion	31	6.4	Rücklehne	53
			6.5	Armlehnen	54

6.6	Alternative Sitzmöbel	54	8.1.5	Spiegelungen (Reflexionen)	70
6.7	Das richtige Einstellen und Benutzen eines Stuhls	56	8.1.6	Flimmern	70
6.8	Lebensdauer von Stühlen	56	8.2	Tageslicht	70
6.9	Auswahl von Stühlen	56	8.3	Künstliche Beleuchtung	75
7	Das Umfeld des Bildschirm- arbeitsplatzes und spezielle Arbeitsplätze	57	9	Arbeitsmedizinische Aspekte	78
7.1	Rechner	57	9.1	Strahlung, Raumklima, Lärm	78
7.2	Belege und Beleghalter	57	9.1.1	Strahlung	78
7.2.1	Allgemeines	57	9.1.1.1	Elektromagnetische Felder	78
7.2.2	Qualität der Belege	57	9.1.1.2	Elektrostatische Felder	79
7.2.3	Beleghalter	58	9.1.1.3	Elektromagnetische Verträglichkeit von Bildschirmen	79
7.3	Fussstützen	59	9.1.1.4	Röntgenstrahlung (ionisierende Strahlung)	79
7.4	Grundsätzliches über die Körperhaltung	59	9.1.1.5	Infrarot- oder Wärmestrahlung	80
7.5	Drucker	60	9.1.1.6	Ultraviolettstrahlung (UV)	80
7.5.1	Technologien	60	9.1.1.7	«Abstrahlungen» nichtphysikalischer Art	80
7.5.2	Standort des Druckers	60	9.1.2	Raumklima	80
7.6	CAD-Arbeitsplätze	61	9.1.2.1	Klimatisierte Räume	80
7.6.1	Arbeitstechnik	61	9.1.2.2	Natürlich belüftete Räume	82
7.6.2	Raumbeleuchtung	61	9.1.2.3	Gesundheitliche Probleme	82
7.6.3	Mobiliar	61	9.1.3	Lärm	82
7.7	Call-Center	63	9.1.3.1	Richtwerte am Arbeitsplatz	82
7.7.1	Funktionsweise	63	9.1.3.2	Hintergrundgeräusche	84
7.7.2	Ergonomisches Gesamtkonzept	63	9.1.3.3	Raumakustische Massnahmen	84
7.7.3	Umsetzung der ergonomischen Forderungen	64	9.1.3.4	Schalldruckpegel von Geräten	86
7.8	Kommandozentralen und Leitstellen	64	9.2	Ophthalmologische Aspekte	86
7.8.1	Funktionsweise	64	9.2.1	Allgemeines	86
7.8.2	Ergonomisches Gesamtkonzept	65	9.2.2	Fehlsichtigkeit, Alterssichtigkeit	86
7.8.3	Umsetzung der ergonomischen Forderungen	65	9.2.3	Augenuntersuchungen	87
7.9	Gestaltung behindertengerechter Bildschirmarbeitsplätze	66	9.2.4	Sehhilfen bei Brechungsanomalien und Alterssichtigkeit	87
7.10	Körperhaltung allgemein	66	9.2.5	Die Beschaffung einer Brille für die Bildschirmarbeit	89
8	Raumbeleuchtung	68	9.2.6	Augentraining	89
8.1	Anforderungen	68	9.3	Orthopädische Gesichtspunkte	90
8.1.1	Beleuchtungsstärke	68	9.3.1	Last des Sitzens	90
8.1.2	Lichtfarbe	68	9.3.2	Bedeutung der körperlichen Betätigung	91
8.1.3	Reflexionsgrad des Raumes	69	9.3.3	Zwangshaltungen	91
8.1.4	Leuchtdichteverteilung am Arbeitsplatz	69	9.3.4	Probleme mit der Maus	92
			9.3.5	Verhütung von Ermüdungen	94
			9.4	Empfehlungen	100

10	Aufgaben- und arbeitspsychologische Aspekte	101
10.1	Allgemeine Gestaltungskriterien	101
10.1.1	Kriterien für die Arbeitstätigkeit	101
10.1.2	Sieben Kriterien für gut gestaltete Arbeitsaufgaben	102
10.1.3	Kriterien für die Mensch-Computer- Funktionsverteilung	103
10.2	Häufige Problembereiche und sinnvolle Lösungsansätze	104
10.2.1	Arbeitsstress	104
10.2.1.1	Quantitative Überforderung durch grosses Arbeitspensum und Zeitdruck	104
10.2.1.2	Qualitative Überforderung und Angst	105
10.2.1.3	Psychosoziale Stressfaktoren	106
10.2.2	Ermüdungsähnliche Zustände durch eintönige und inhaltsarme Aufgaben	106
10.2.3	Arbeitszufriedenheit	108
10.2.4	Arbeitsorganisation	108
11	Anlauf- und Beratungsstellen, Hilfsmittel	111
11.1	Seco – Direktion für Arbeit (DA)	111
11.2	Kantonale Arbeitsinspektorate	111
11.3	Verschiedene Organisationen	111
11.4	Suva	111
12	Literatur	113
	Normen	114
13	Verdankungen	115
14	Sachwortregister	116
15	Zusammenfassung	120

1 Einleitung

1.1 Entwicklung der Bildschirmarbeit

Bildschirmarbeitsplätze gehören heute für viele Beschäftigte zum beruflichen Alltag. Zahlreiche berufliche Tätigkeiten sind ohne Bildschirmeinsatz gar nicht mehr denkbar. Der Bildschirmarbeitsplatz hat zu einer massiven Veränderung des Büroalltags geführt (Bilder 1-3).



Bilder 1, 2
Bildschirmarbeitsplätze in einem modernen Büro
(herkömmlich und CAD [2]).



Bild 3
Moderne Bildschirmarbeitsplätze in einem grossen Büro [1].

Die Entwicklung ist beinahe unglaublich: 1965 gab es nur vereinzelte mit einem zentralen Computer verbundene Bildschirmgeräte. 1990 standen in der Schweiz bereits mehr als 500'000 solcher Bildschirmgeräte im Einsatz, und im Jahr 2001 waren es bereits deutlich mehr als 2 Millionen. Hinzu kommen die Personalcomputer (PC), deren Zahl in den letzten Jahren gewaltig zugenommen hat (Bild 4). Man rechnet heute damit, dass in der Schweiz etwa 5 Millionen Bildschirme und PCs installiert sind!

Die grafischen Benutzeroberflächen (Macintosh und Windows) haben einen Siegeszug angetreten, der seinesgleichen sucht. In sehr kurzer Zeit haben sich auch die Probleme der Informationsdarstellung auf dem Bildschirm grundlegend gewandelt, was in der vorliegenden Neufassung dieser Publikation gebührend berücksichtigt wird.

Die strukturellen Veränderungen in unserer Wirtschaft führen zu einer deutlichen Abnahme der reinen Produktionsarbeitsplätze. Dieser Trend dürfte sich in den nächsten Jahren fortsetzen, ist doch eine unaufhaltsame Verlagerung von Arbeitsplätzen vom industriellen Bereich in den so genannten tertiären Sektor (Dienstleistungsbereich) unverkennbar. Auf der anderen Seite nimmt der Bildschirmanteil an den Produktionsarbeitsplätzen unaufhaltsam zu, gibt es doch heute praktisch keine moderne Maschine

mehr, die nicht mit einem Bildschirm ausgerüstet ist. Häufig sind solche Maschinen über ein zentrales Netzwerk mit der Konstruktion und der Arbeitsvorbereitung verbunden.

Eine Dominanz der Bildschirmarbeitsplätze lässt sich in allen Bereichen des Dienstleistungssektors feststellen. Aber auch in den industriellen Betrieben sind sie mittlerweile so weit verbreitet, dass von einer Konzentration der Bildschirmarbeitsplätze in einzelnen Berufskategorien nicht mehr gesprochen werden kann. Der Umstand, dass heute nicht nur Sekretariate, sondern auch Werkstattbüros fast durchwegs mit Bildschirmen ausgerüstet sind, hat das allgemeine Interesse an einer optimalen Einrichtung dieser Arbeitsplätze sprunghaft anwachsen lassen. Leider werden aber gerade Werkstatt- und Meisterbüros häufig bei der ergonomischen Gestaltung vernachlässigt.

Spezielle Aufmerksamkeit muss den CAD-Arbeitsplätzen (CAD = computer-aided design) gewidmet werden, wird doch hier der Mensch ganz besonders gefordert. Einerseits werden beim CAD grosse Bildschirme eingesetzt, was Konsequenzen für die Wahl des Möbiliars und der Beleuchtung haben muss, andererseits gilt es zu berücksichtigen, dass viele Beschäftigte einen grossen Teil ihrer Arbeitszeit an solchen Systemen verbringen. Diese Probleme werden ausführlich behandelt und angemessene Lösungen vorgeschlagen.

Ein weiteres Problem, das immer häufiger an die Suva herangetragen wird, ist die ergonomisch optimale Gestaltung von Call-Centern sowie von Kommandozentralen und Leitstellen. Lösungen für diese Probleme werden ebenfalls vorgestellt.

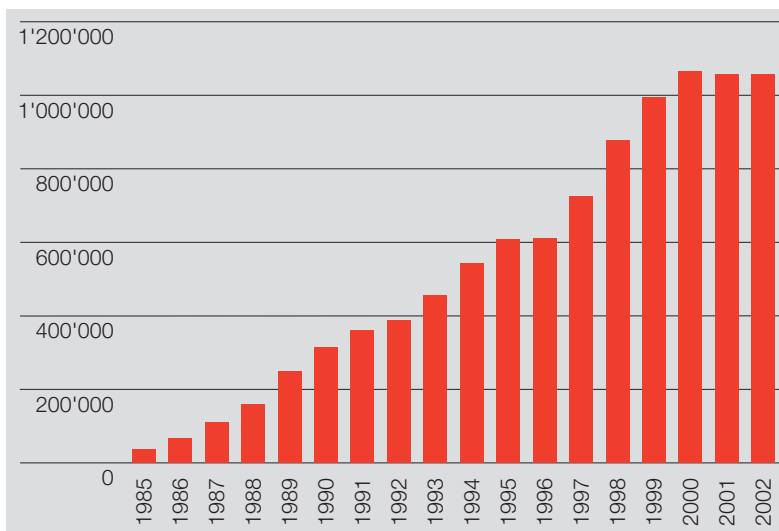


Bild 4
Entwicklung des schweizerischen PC-Marktes
1985-2002 (verkaufte Systeme, 2002: Prognose).

Anders liegen die Verhältnisse bei den Notebooks, die sich einer steigenden Beliebtheit erfreuen (Bild 5). Hunderttausende dieser kleinen Wunderwerke der Technik werden in Eisenbahnwagen und Flugzeugen, im Auto und im Gartenrestaurant oder auch beim Kundenbesuch eingesetzt. Da die Einsatzorte nur selten den Idealvorstellungen der Ergonomie entsprechen, sind diesbezügliche Empfehlungen problematisch. Spezielle Aufmerksamkeit muss aber dem stationären Betrieb von Notebooks geschenkt werden, eine Betriebsart, die immer häufiger anzutreffen ist. Normalerweise ist man mit dem Notebook eher bereit, unter nicht optimalen Umständen zu arbeiten, da es sich dabei häufig um relativ kurze Einsätze an wechselnden Orten handelt (und die Batterien ohnehin nach wenigen Stunden leer sind).

Immer seltener trifft man im Büroalltag den klassischen «Bildschirm» an (Anzeigegerät vom Typ der Kathodenstrahlröhre). Der Siegeszug der Flachbildschirme (LCD-Bildschirme), bei denen das Bild mit Flüssigkristallen wie bei den Notebooks angezeigt wird, ist unglaublich: Bild 6. Man kann damit rechnen, dass in wenigen Jahren der klassische Bildschirm in den meisten Büros durch den Flachbildschirm ersetzt ist.

Immer häufiger verwischen sich die Grenzen zwischen einem Fernsehapparat und einem Bildschirm, weil viele PC-Programme auch das Betrachten von bewegten Bildern bis hin zum eigentlichen Empfang von Fernsehprogrammen ermöglichen. Andererseits ist es bereits möglich, den Fernseher als Bildschirm einzusetzen, beispielsweise um im Internet zu surfen.

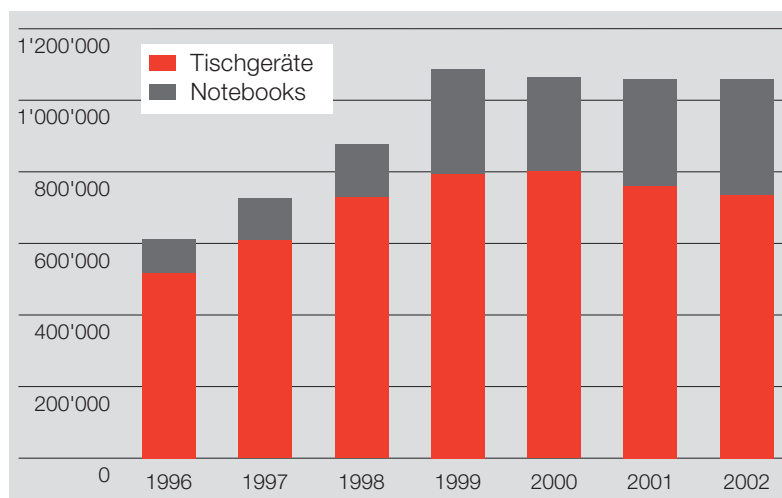


Bild 5
Wachsender Anteil der Notebooks am schweizerischen PC-Markt 1996-2002 (Anzahl verkaufter Tischgeräte und Notebooks, 2002: Prognose).

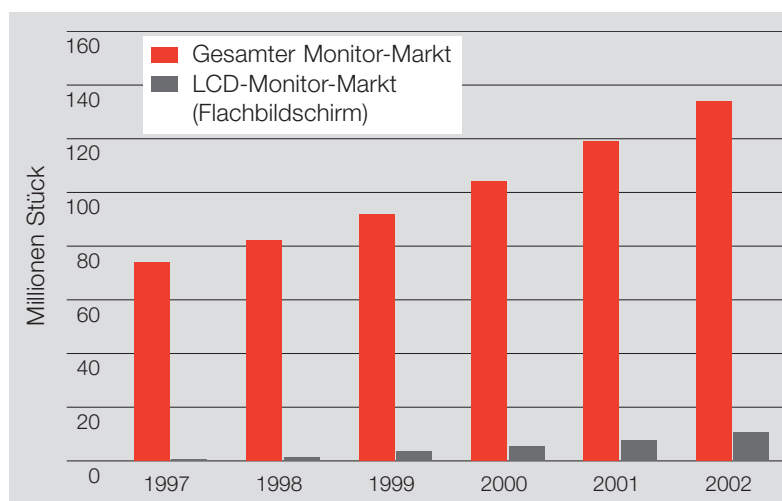


Bild 6
Bildschirm-Weltmarkt 1997-2002. In der Schweiz liegt der Anteil der LCD-Monitoren deutlich höher.

1.2 Was ist eigentlich Bildschirmarbeit?

Sehr häufig wird pauschal von «Bildschirmarbeit» und den damit zusammenhängenden Problemen gesprochen. Die Praxis zeigt, dass solche Arbeiten sehr unterschiedlich sein können. Wo liegen denn nun die Grenzen der Bildschirmarbeit? Bildschirme als Arbeitshilfsmittel treffen wir heute nicht nur in Büros an, sondern auch im Cockpit von Flugzeugen, auf den Führerständen von Lokomotiven oder als Bedienelement für Werkzeugmaschinen. Auch für solche



Bild 7
Arbeit vorwiegend mit der Vorlage.
1 Tastatur / 2 Beleg / 3 Bildschirm / 4 Maus



Bild 8
Arbeit vorwiegend mit dem Bildschirm.
1 Tastatur / 2 Beleg / 3 Bildschirm / 4 Maus

Arbeitsplätze gilt ein grosser Teil der Empfehlungen in dieser Broschüre.

Flüssigkristalldisplays, die reine Informationsaufgaben haben (z. B. die Anzeigen in Strassenfahrzeugen, im Haushalt von der Kaffeemaschine bis zur Waschmaschine), sind mit Sicherheit nicht der eigentlichen Bildschirmarbeit zuzuordnen. Das Schwergewicht dieser Broschüre liegt auf der Behandlung der Probleme bei der Bildschirmarbeit in Büros.

Grundsätzlich kann die Bildschirmarbeit in vier Gruppen eingeteilt werden:

- Arbeit vorwiegend am Bildschirm (Dialogarbeit)
- Arbeit vorwiegend mit der Vorlage (Dateneingabe)
- Gemischte Tätigkeit
- Seltene Benutzung des Bildschirms

Wenn vorwiegend mit der Vorlage gearbeitet wird (Bild 7), ist der Blick meist auf zu erfassende Papiervorlagen gerichtet. Man wirft nur hin und wieder zur Kontrolle einen Blick auf den Bildschirm. Mit beiden Händen wird hauptsächlich mit der Tastatur gearbeitet. Die Maus wird eher selten eingesetzt. In anderen Fällen werden ab Diktiergerät Daten eingegeben. Sitz- und Kopfhaltung sind vorgegeben. Die Arbeit ist sehr oft monoton, ohne Abwechslung. Belastet werden vor allem der Stütz- und Halteapparat, d. h. die Wirbelsäule, die Nacken- und Schultermuskulatur sowie die Muskulatur und die Sehnen von Armen und Händen. Eine Belastung der Augen kann hier auch durch schlecht lesbare Belege erfolgen. Trotz der Monotonie der Arbeit sind die Ansprüche an die Aufnahme- und Konzentrationsfähigkeit gross.

Wenn vorwiegend mit dem Bildschirm gearbeitet wird (Bild 8), muss intensiv mit dem System kommuniziert werden. Dies gilt sowohl für das Erarbeiten von Text- und Bildunterlagen wie auch das Abrufen von Informationen (z. B. Internet, elektronische Telefonbücher, Lexika und Wörterbücher auf CD-ROM usw.). Daten werden über die Tastatur und die Maus eingegeben und abgefragt. Der Blick auf den Bildschirm ist intensiver, die Benutzung der Tastatur ist teilweise weniger ausgeprägt als bei der

Dateneingabe. Durch diese Arbeitstechnik wird der Anteil an Nebenarbeiten immer kleiner. Arbeitshilfsmittel wie technische Dokumentationen oder Handbücher liegen nicht mehr in gedruckter Form vor, sondern werden über das System am Bildschirm abgerufen. Einzig Telefongespräche können zu einem Unterbruch der Bildschirmarbeit führen, was aber beispielsweise bei der Arbeit in sog. Call-Centern nicht der Fall ist (Bild 9). Die Arbeit vorwiegend mit dem Bildschirm stellt grosse Ansprüche an das Konzentrations-, Aufnahme- und Reaktionsvermögen.

1.3 Beschwerden bei der Arbeit am Bildschirm

Interessanterweise haben sich die häufigsten Klagen betreffend Beschwerden am Bildschirmarbeitsplatz in den letzten Jahren kaum verändert. Am häufigsten werden genannt: Kopf- und Nackenschmerzen, Augenbrennen, Augentränen, Nervosität, Stress, Schmerzen in Schultern, Armen und Händen.

Die Klagen sind mit der ständig wachsenden Verbreitung der Bildschirmarbeit häufiger

geworden. Das hat auch mit der höheren geistigen Belastung zu tun, die die Toleranzschwellen sinken lässt und damit zu einer Zunahme der Klagen führt.

Vielfach sind es auch psychologische Schwierigkeiten, die viele Beschäftigte mit der schnellen Entwicklung haben (neue Computersysteme und -programme, Kommunikationsarten, Netzwerke, Informationsdienste usw.). Hinzu kommt als weiterer Belastungsfaktor die heutige angespannte Arbeitsplatzsituation, die gern mit der Umgestaltung der Arbeitswelt in Zusammenhang gebracht wird.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Arbeit am Bildschirm zu einer mehr oder weniger starken Belastung der Augen sowie zu körperlichen Zwangshaltungen führen kann und dass diese Arbeit eine grosse Aufnahme- und Konzentrationsfähigkeit erfordert.

Wie diesen Problemen zu begegnen ist und wie die daraus resultierenden Beschwerden verhindert werden können, das aufzuzeigen, ist das Ziel der vorliegenden Broschüre.



Bild 9
Bildschirmarbeitsplätze in einem modernen Call-Center.

1.4 Die Sonderbehandlung des Bildschirmarbeitsplatzes

Mit Recht kann man sich fragen, warum dem Bildschirmarbeitsplatz und den daran Beschäftigten im internationalen Vergleich eine Sonderstellung zukommt, die sich z.B. in den starken gewerkschaftlichen Berufsorganisationen manifestiert oder in den vielfältigen gesetzlichen Regelungen: Für keinen anderen Arbeitsbereich gibt es ähnlich viele Empfehlungen und Richtlinien zu beachten wie für den Bildschirmarbeitsplatz. Dies obwohl auch viele andere Arbeitsplätze, für die keine speziellen Regelungen gelten, mit zum Teil sehr grossen körperlichen Belastungen oder Belastungen der Augen verbunden sind. Bei den nachstehenden Beispielen ist zu beachten, dass die Anforderungen an das Sehvermögen völlig unterschiedlich sind:

- Bestücken von gedruckten Schaltungen
- Sichtkontrolle in Flaschenabfüllbetrieben
- Montage und Reparaturen von Uhren
- Fließbandarbeiten
- Sitzende Produktionsarbeitsplätze
- Arbeiten mit grosser körperlicher Belastung (Untertagarbeiter, Bauarbeiter, Gleisbauer, Giessereiarbeiter)

Der Grund für den hohen Regelungsbedarf liegt wohl in den Anfängen der neuen Bürotechnik, die gekennzeichnet waren von unzumutbaren Arbeitsplätzen mit direktem Licht, Blendungen, ungeeigneter Möblierung, schlechter Bildschirmtechnik usw. Mittlerweile wurden in diesen Bereichen so grosse Fortschritte erzielt, dass diese Probleme mehrheitlich als gelöst gelten können. Zum Leidwesen vieler Fachleute werden aber die entsprechenden Forderungen nicht zurückgezogen, sondern sogar noch laufend verschärft. Ob diese Entwicklung sowohl für die Arbeitnehmer wie auch Arbeitgeber sinnvoll und gerechtfertigt ist, wird die Zukunft weisen müssen.



Bild 10
Etwas Nostalgie: Bildschirmarbeitsplatz aus den frühen 70er-Jahren.

2 Allgemeine Grundlagen

2.1 Allgemeines

Die Bildschirmarbeit belastet, wie zahlreiche andere berufliche Tätigkeiten auch, das Auge. Da die Lichttechnik dabei eine grosse Rolle spielt, werden im Folgenden neben einigen allgemeinen Bemerkungen über die Ergonomie zuerst die wichtigsten lichttechnischen Begriffe erläutert. Dann werden die visuellen Funktionen (die das Sehen betreffenden Zusammenhänge) beschrieben.

2.2 Ergonomie

Im Zusammenhang mit Bildschirmarbeitsplätzen wird viel von Ergonomie gesprochen. Diese Wissenschaft beschäftigt sich mit der Anpassung der Arbeitsbedingungen an die menschlichen Bedürfnisse und Eigenschaften. Durch die Anwendung ergonomischer Prinzipien wird das Wohlbefinden bei der Arbeit gefördert und die Gesundheit geschützt. Unterliegt der Mensch bei der Arbeit einer geringeren Beanspruchung, ergibt sich daraus zugleich eine Verbesserung der Arbeitsqualität und der -produktivität.

An Bildschirmarbeitsplätzen gilt es, die vielen voneinander abhängigen Systemelemente möglichst so zu gestalten, dass einerseits reibungslos, fehlerfrei und wirtschaftlich gearbeitet werden kann und dass andererseits der Mensch möglichst weder über- noch unterfordert wird. Das Gesamtsystem Bildschirmarbeitsplatz ist in Bild 11 dargestellt.

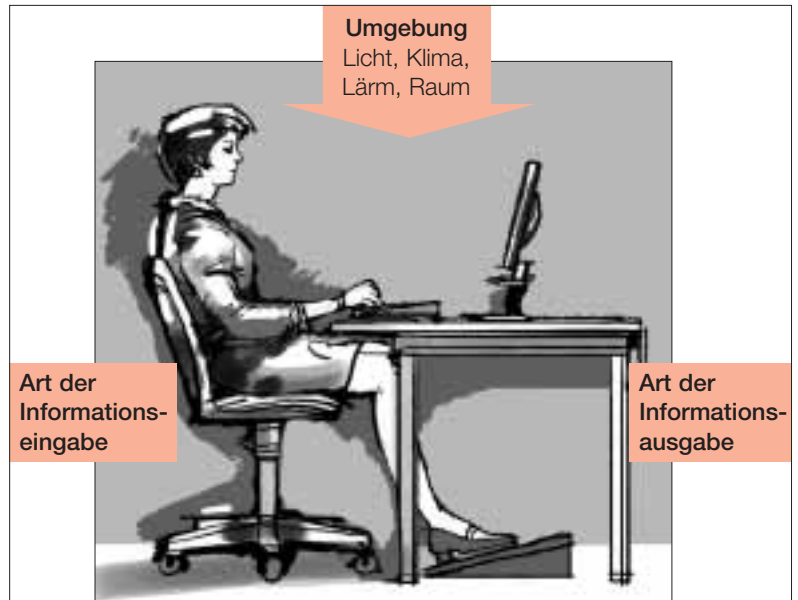


Bild 11
Gesamtsystem der Bildschirmarbeit.



Bild 12
Bildschirmarbeitsplatz.

2.3 Grundbegriffe der Lichttechnik

2.3.1 Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke ist das Mass für die Intensität des auf einer Fläche auftreffenden Lichts; sie wird in Lux (lx) gemessen. Dabei spielt nicht nur der von einer Lichtquelle direkt auf eine Fläche auftreffende Lichtanteil eine Rolle, sondern auch die von Gegenständen oder Raumbegrenzungsflächen reflektierten indirekten Lichtanteile (Bild 13). Die Beleuchtungsstärke wird mit einem Luxmeter gemessen.

In der Praxis werden zur Formulierung der Anforderungen an die Beleuchtung Minimalwerte für die Beleuchtungsstärke herangezogen: Nennbeleuchtungsstärke, Wartungsbeleuchtungsstärke. Mit der Zeit wird die Beleuchtungsstärke einer Beleuchtungsanlage wegen Alterung und Verschmutzung immer geringer. Die Wartungsbeleuchtungsstärke bezeichnet den Wert, bei dem die Anlage gewartet werden muss. Dann müssen die Leuchten, Decke und Wände gereinigt und die Lampen ersetzt werden (EN 12646-1, Entwurf).

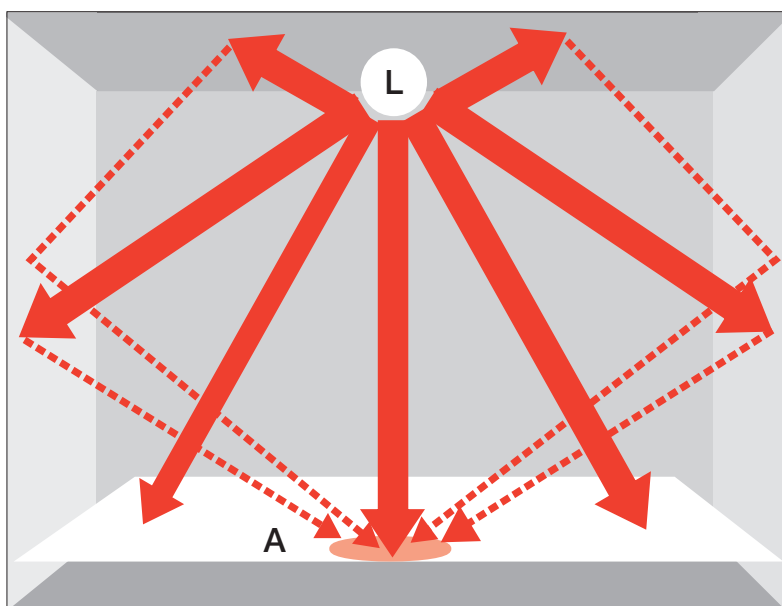


Bild 13
Beleuchtungsstärke.
L Lichtquelle
A beleuchtete Fläche
— direkter Lichtanteil
- - - - indirekter, reflektierter Lichtanteil

Die Beleuchtungsstärke ist keine Kenngrösse für den Helligkeitseindruck, den ein Objekt oder ein Raum vermittelt, denn sie bewertet nur auftreffendes Licht, nicht aber den Lichtstrom, der ins Auge reflektiert wird.

Tabelle 1 vermittelt eine Übersicht über einige Beleuchtungsstärken (auf waagrechten Flächen):

Sonniger Sommertag im Freien	60'000-100'000 lx
Trüber Wintertag im Freien	3'000 lx
Vollmondnacht	0,25 lx
Neumondnacht (Sternenlicht)	0,01 lx
Empfohlene Beleuchtung am Büroarbeitsplatz	≥ 500 lx
Empfohlen für das Umfeld des Büroarbeitsplatzes	≥ 300 lx

Tabelle 1
Beleuchtungsstärken auf waagrechten Flächen.

2.3.2 Leuchtdichte

Die Leuchtdichte ist massgebend für den Helligkeitseindruck, den eine leuchtende oder beleuchtete Fläche vermittelt. Sie ist die einzige «sichtbare» lichttechnische Grösse. Die Wirkung einer Beleuchtungsanlage kann nur mit der Leuchtdichte aller Flächen, die sich im Gesichtsfeld der arbeitenden Person befinden, beurteilt werden. Die Einheit der Leuchtdichte wird in Candela pro Quadratmeter (cd/m^2) angegeben. Die Leuchtdichte kann mit einem Photometer gemessen werden.

Tabelle 2 vermittelt Anhaltswerte für die Leuchtdichte einiger Lichtquellen.

Glühlampe 100 Watt, opal	100'000 cd/m ²
Leuchtstofflampe, je nach Lichtfarbe und Durchmesser	3'000-40'000 cd/m ²
Halogenglühlampe	2'200'000 cd/m ²
Halogenmetall-dampflampe	10'000-80'000'000 cd/m ²
Natriumdampf-Hochdrucklampen	40'000-6'000'000 cd/m ²
Fensteröffnung, mittags, leicht bewölkt	5'000-50'000 cd/m ²
Fensteröffnung, mittags, dichte Wolkendecke	1'000-3'000 cd/m ²
Sonne, mittags, klares Wetter	1'650'000'000 cd/m ²
Blauer Himmel, Sonne im Zenit, klares Wetter	3'500 cd/m ²
Himmel: Trüber Wintertag	800-2'400 cd/m ²
Papier auf Bürotisch	80-130 cd/m ²
Heller Bildschirm	120 cd/m ²

Tabelle 2

Beispiele verschiedener Leuchtdichten.

2.3.3 Blendung

Bei der Beleuchtung von Innenräumen können zwei Arten der Blendung auftreten: physiologische und psychologische Blendung.

Physiologische Blendung ist eine Störung des Sehvermögens durch Streulicht im Auge, ohne dass dabei das Wohlbefinden beeinträchtigt sein muss (Bild 14). Diese Art von Blendung, die auch als Umfeldblendung bezeichnet wird, nimmt mit dem Alter zu.

Von psychologischer Blendung spricht man, wenn das Licht ein unangenehmes Gefühl erzeugt, ohne dass dabei die Sehfunktionen beeinträchtigt sein müssen. Dadurch können das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit vermindert werden.

Bei künstlicher Beleuchtung in Innenräumen tritt die psychologische Blendung meist vor der physiologischen auf (mit Tageslicht kann das anders sein).

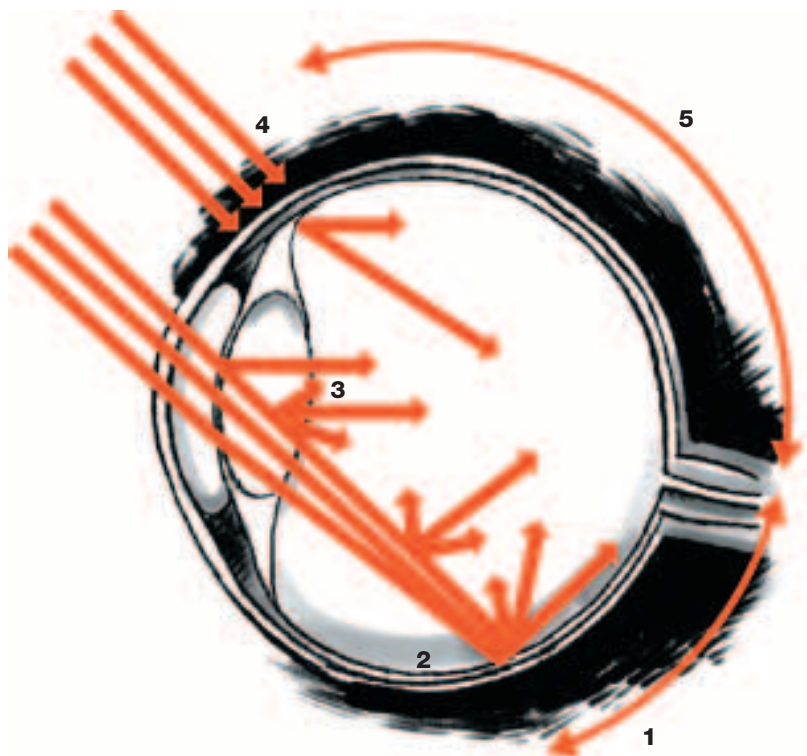


Bild 14

Physikalische Ursache und physiologische Wirkung einer Blendung. Streulicht auf der Netzhaut (2), in der Linse und im Glaskörper (3) setzt den Sehkontrast herab. Eine ähnliche Wirkung hat Licht, das auf die Lederhaut (4) auftrifft (5). Trifft Licht auf eine Stelle der Netzhaut (2), wird auch deren Umfeld (1) weniger lichtempfindlich.

Der Grad der psychologischen Blendung hängt vorwiegend ab von

- der Leuchtdichte der Lichtquellen bzw. Leuchten
- der Zahl und Grösse der im Blickfeld befindlichen leuchtenden Flächen
- der Anordnung der Leuchten im Blickfeld
- der Leuchtdichte der Umgebung im Gesichtsfeld

Die Blendwirkung vermindert sich, sobald sich das Auge an ein höheres Helligkeitsniveau gewöhnt (adaptiert) hat und je weiter die Blendquelle ausserhalb der Blickrichtung liegt, je grösser ihre Distanz und je geringer ihre Leuchtdichte ist. Blendquellen oberhalb der Blickrichtung stören weniger als solche seitlich zur Blickrichtung.

2.3.4 Reflexionsgrad

Der Reflexionsgrad ist ein Mass für den Anteil des auftreffenden Lichtes, der von einer Fläche reflektiert wird. Die Reflexion kann gerichtet, gestreut oder gemischt sein (Bild 15).

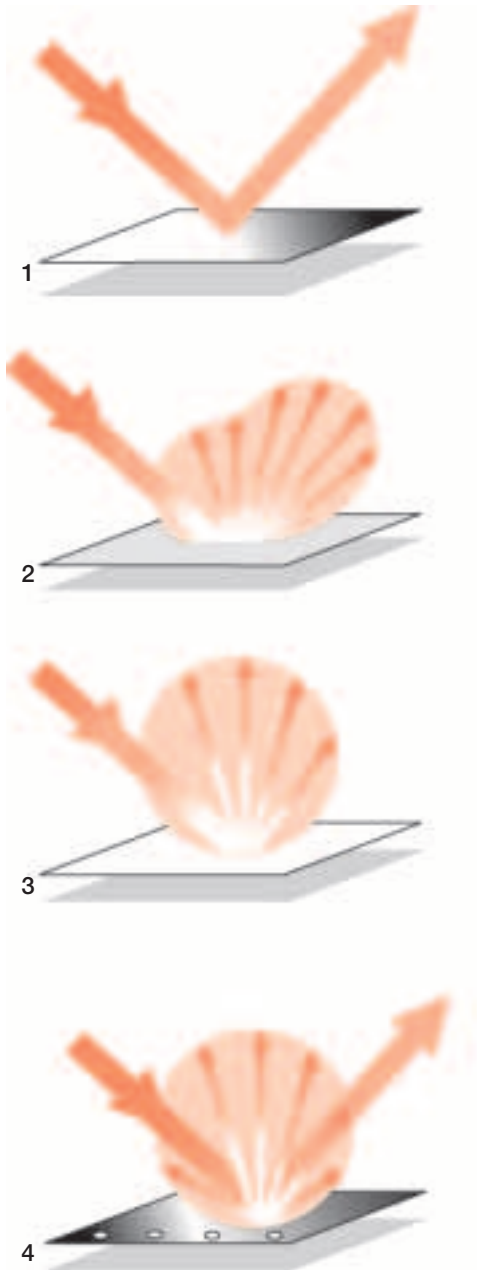


Bild 15

Verschiedene Reflexionsarten.

- 1 gerichtet (Spiegel)
- 2 unvollkommen gestreut (Seidenglanz)
- 3 vollkommen gestreut (Schreibmaschinenpapier)
- 4 gemischt (Hochglanzpapier, Bildschirm)

Gerichtete Reflexion wird auch als Spiegelung bezeichnet, wobei Ein- und Ausfallswinkel des Lichtes gleich sind. Bei vollkommen gestreuter Reflexion erscheint die reflektierende Fläche matt. Unvollkommen streuende Oberflächen zeigen bei gerichtetem Licht unter bestimmten Blickwinkeln Glanz. Bei gemischt reflektierenden Materialien können sich der matten Oberfläche deutliche Spiegelbilder überlagern.

Der Wirkungsgrad einer Beleuchtungsanlage hängt wesentlich vom Reflexionsgrad der Decke, der Wände, des Bodens sowie der Möbel und der Fensterfläche ab (Vorhänge und Storen sind mit zu berücksichtigen). Verschiedene Farben oder Materialien können durchaus gleiche Reflexionsgrade haben (Tabelle 3). Je heller eine Fläche bei gleicher Beleuchtungsstärke erscheint, desto grösser ist ihr Reflexionsgrad.

2.3.5 Kontrast

Für die Unterscheidung von Objekten ist der relative Leuchtdichte- oder Farbunterschied zwischen dem beobachteten Objekt und seiner unmittelbaren Umgebung ausschlaggebend. Reine Farbkontraste ohne Helligkeitsunterschied sind unangenehm und sind zu vermeiden. Der Kontrast ist neben der Leuchtdichte die wesentliche Grösse für die visuelle Wahrnehmung. Im subjektiven Sinne ist der Kontrast die Bewertung des Unterschiedes im Aussehen von zwei Teilen eines Gesichtsfeldes, die gleichzeitig oder nacheinander betrachtet werden. Um den Kontrast zu beurteilen, setzt man die Leuchtdichte des Hintergrundes ins Verhältnis zur Leuchtdichte des Objektes (oder Vordergrundes).

Die Kontrastverhältnisse auf dem Bildschirm (Zeichenkontrast) und diejenigen am Bildschirmarbeitsplatz (Leuchtdichte-Verteilung am Arbeitsplatz) werden in Kapitel 3.2.5.2 eingehend behandelt.

Farbanstrich	Reflexionsgrad	Baustoff	Reflexionsgrad
weiss	0,75-0,85	Aluminium, eloxiert, matt	0,75-0,84
mittelgrau	0,25-0,35	Lack, reinweiss	0,80-0,85
hellblau	0,40-0,50	Papier, weiss	0,70-0,80
dunkelblau	0,15-0,20	Eiche, dunkel, poliert	0,10-0,15
hellgrün	0,45-0,55	Holzfaserplatte	0,50-0,60
dunkelgrün	0,15-0,20	Gipsverputz	ca. 0,80
hellgelb	0,60-0,70	Zement, Beton, roh	0,20-0,30
braun	0,20-0,30	Fensterglas	0,06-0,08
dunkelrot	0,15-0,20	Vorhang, engmaschig, hell	0,65-0,70
schwarz	ca. 0,10	Vorhang, weitmaschig, hell	0,35-0,40

Tabelle 3
Reflexionsgrade von Farbanstrichen und Materialien, gültig für senkrecht einfallendes Licht.

2.4 Visuelle Wahrnehmung

2.4.1 Sehschärfe

Die Sehschärfe kennzeichnet die Fähigkeit, kleine Objekte zu erkennen. Sie wird ausgedrückt als Reziprokwert desjenigen kleinsten Winkels (in Bogenminuten), unter dem das Auge ein Detail (Objekt) gerade wahrnehmen kann (Bild 16). Dieses Mass für die Sehschärfe heisst Visus.

Üblicherweise wird die Sehschärfe mit Hilfe von Sehtafeln gemessen. Die Sehschärfe bzw. der Visus beträgt 1, wenn ein Detail eines Sehzeichens mit einem Sehwinkel von 1 Bogenminute gerade noch erkannt wird. Kann ein kleineres Detail erkannt werden, ist die Sehschärfe grösser; muss das Testzeichen grösser sein, ist sie geringer. Die Sehschärfe wird von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Die wichtigsten finden Sie auf der nächsten Seite.

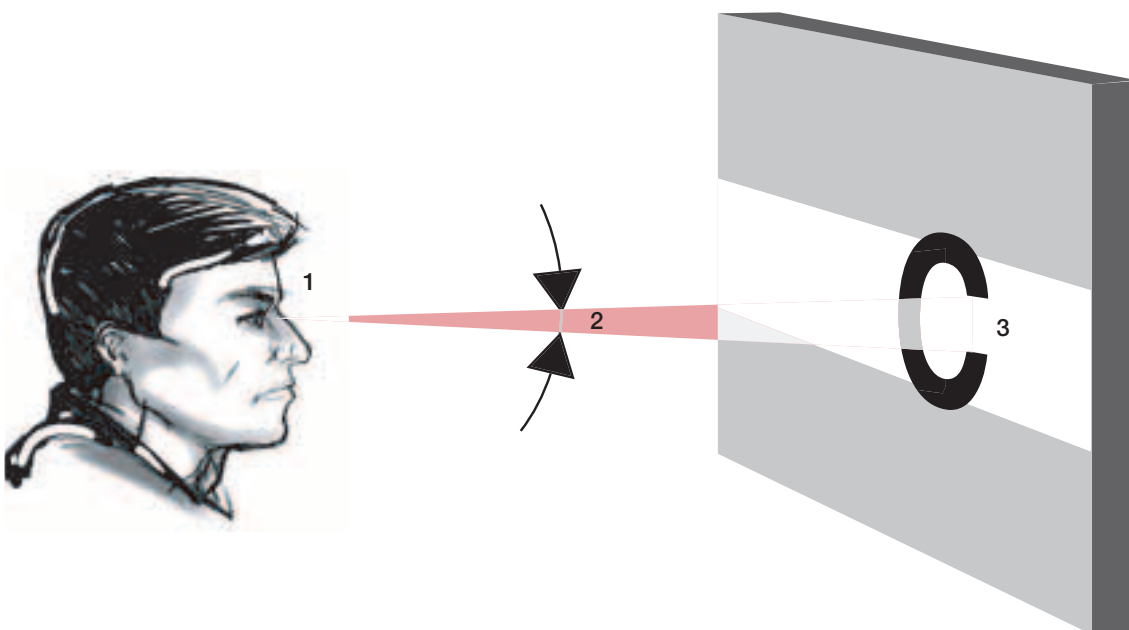


Bild 16
Bestimmung der Sehschärfe. Ziel: Wahrnehmung der Position der Öffnung.
1 Auge
2 Sehwinkel
3 Sehzeichen «C»

Alter

Die Sehschärfe und die Sehleistung nehmen mit zunehmendem Alter ab (Bild 17). Gleichzeitig nimmt der Lichtbedarf zu, d.h., je älter man wird, desto mehr Licht ist für die Erfüllung einer bestimmten Sehaufgabe erforderlich (Bild 18).

Leuchtdichte

Mit zunehmender mittlerer Leuchtdichte des Gesichtsfeldes nimmt die Sehschärfe zu (Bild 19).

Adaptation

Die Helligkeitsverteilung im Gesichtsfeld soll möglichst ausgeglichen sein (Bild 21).

Akkommodation

Siehe Kap. 2.4.3.

Kontrast

Die Sehschärfe steigt mit dem Kontrast (Bild 20).

Lichtfarbe

Die Sehschärfe ist bei blauem Licht reduziert; eine bessere Sehschärfe erreicht man mit gelbem oder weissem Licht.

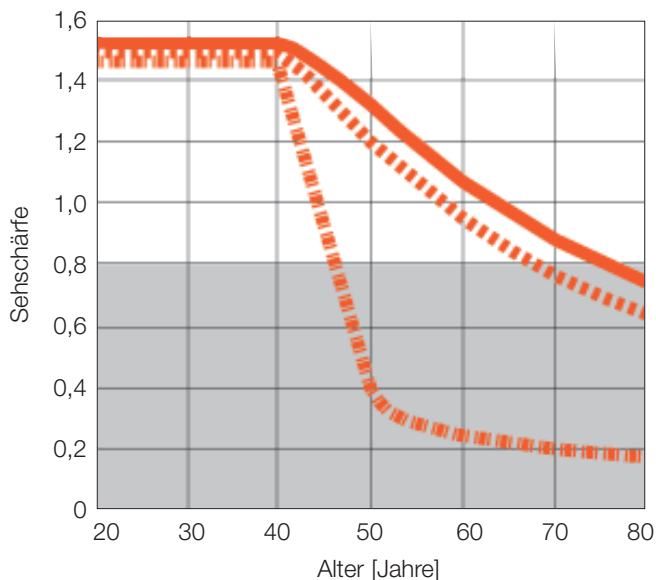


Bild 17

Abnahme der Sehschärfe mit dem Alter. Das Nahsehen wird ohne Altersbrille vom 45. Lebensjahr an zunehmend schlechter. Mit einer Sehschärfe unter 0,8 (grauer Bereich) ist das Sehen erschwert.

- Fernsehen
- - - Nahsehen mit Altersbrille
- ... Nahsehen ohne Altersbrille

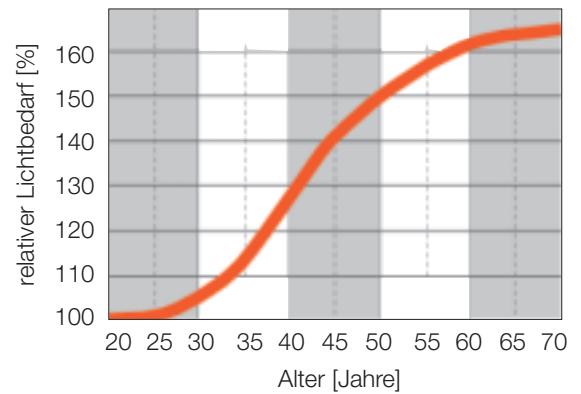


Bild 18

Relativer Lichtbedarf für gleich nutzbare Netzhautbeleuchtungsstärke in Abhängigkeit vom Alter.

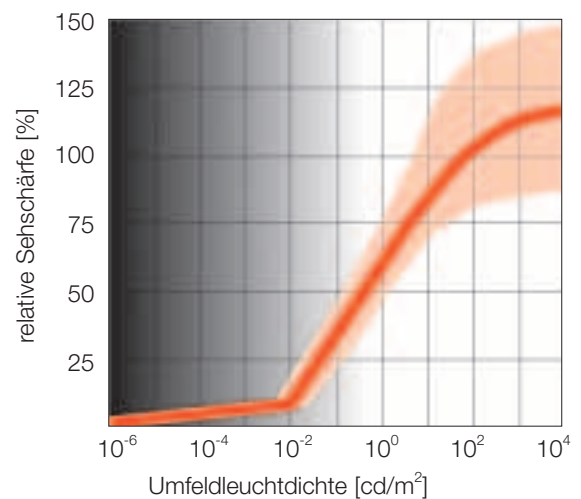


Bild 19

Zunahme der Sehschärfe bei höherer Leuchtdichte.

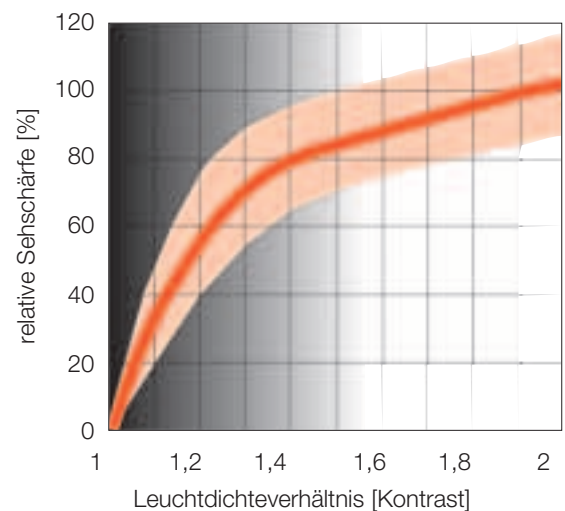


Bild 20

Zunahme der Sehschärfe bei stärkerem Kontrast (Kontrast: Verhältnis der Leuchtdichte des Hintergrundes zur Leuchtdichte des Objektes).

2.4.2 Unterschiedsempfindlichkeit

Die Unterschiedsempfindlichkeit ist ein Mass für die Fähigkeit, Leuchtdichteunterschiede zwischen benachbarten Flächen wahrzunehmen. Sie hängt ab von

- der Grösse der Flächen
- der Leuchtdichte
- der Beobachtungsdauer

Je höher z.B. die Leuchtdichte ist, desto weniger Zeichenkontrast ist nötig, um eine bestimmte Erkennungsleistung zu ermöglichen.

Während Sehobjekte durch hohe Kontraste am besten sichtbar gemacht werden, dürfen die Flächen des näheren und weiteren Umfeldes keine zu grossen Helligkeitsunterschiede aufweisen (Bild 21).

2.4.3 Akkommodation

Unter Akkommodation versteht man die Fähigkeit des Auges, ein Objekt, das sich in einer bestimmten Entfernung befindet, scharf zu fokussieren. Dies wird durch Zu- oder Abnahme des Krümmungsradius der Augenlinse bewerkstelligt.

Die Akkommodationsbreite gibt an, in welchem Bereich sich die Brechkraft der Augenlinse zwischen Fern- und Nahpunkt ändern kann. Diese beiden Punkte bezeichnen den kleinsten und den grössten Abstand, den ein Sehobjekt vor dem Auge haben darf, damit es gerade noch scharf gesehen werden kann. Die Akkommodationsbreite wird in Dioptrien gemessen (Abkürzung dpt). Die Verformbarkeit der Linse lässt im Laufe des Lebens nach, womit die Akkommodationsbreite kleiner wird (Bilder 22, 23).

Die Akkommodationsgeschwindigkeit nimmt mit dem Alter ebenfalls schnell ab. Die Verlängerung der Akkommodationszeit ist im Zusammenhang mit der Arbeit an Bildschirmen besonders wichtig. Beim Blick auf den Beleg, die Tastatur oder den Bildschirm ändert der Betrachtungsabstand je nach Anordnung dieser Elemente häufig und schnell (oft in weniger als 0,5 Sekunden).

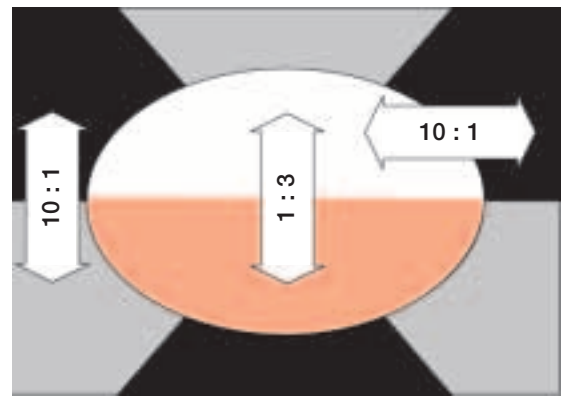


Bild 21

Faustregel für die maximalen Leuchtdichteverhältnisse der Flächen im Gesichtsfeld (näheres und weiteres Umfeld).

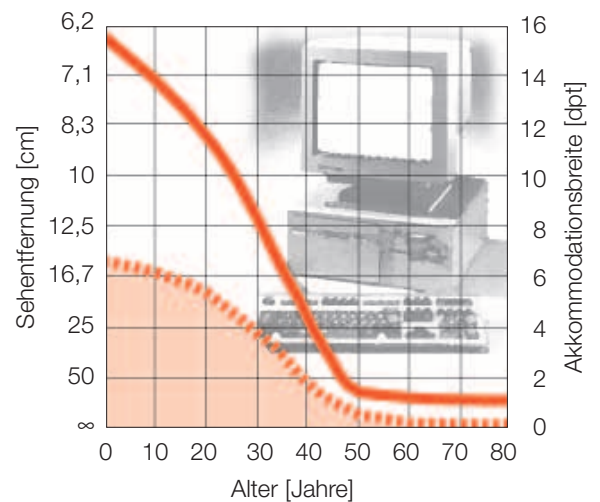


Bild 22

Akkommodationsbreite (in dpt) des Auges in Abhängigkeit vom Lebensalter (Bereich, den man scharf sieht: vom nächstgelegenen Punkt bis unendlich).

- am Arbeitsplatz langfristig, ohne dauernde Überlastung des Auges verfügbar (langfristige Dauerleistung)
- - - kurzzeitig erreichbare Maximalwerte (Höchstleistung)

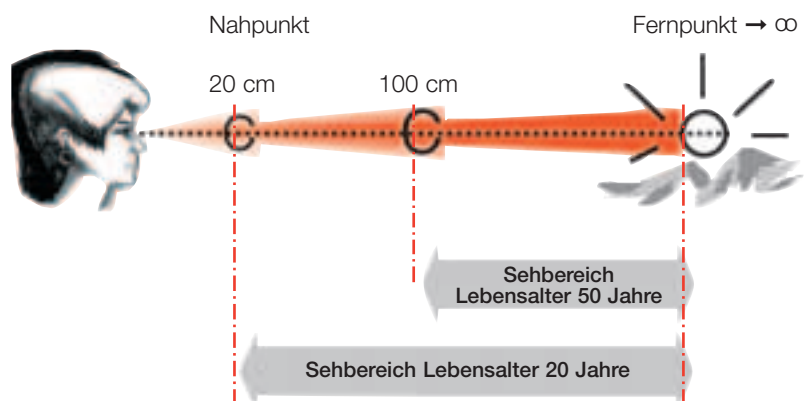


Bild 23

Bereich des Scharfsehens (ohne Lesebrille) im Lebensalter von 20 und 50 Jahren (langfristige Dauerleistung).

Mit abnehmender Beleuchtungsstärke nehmen bei intaktem Binokularsehen ab:

- die Akkommodationsbreite
- die Akkommodationsgeschwindigkeit
- die Präzision der Akkommodation

Die Akkommodation wird besonders durch Glanz und Spiegelbilder empfindlich gestört. Akkommodationsprobleme führen zu Sehbeschwerden, Unbehaglichkeit und vorzeitiger Ermüdung bei Tätigkeiten mit und ohne Bildschirm.

2.4.4 Adaptation

Die Anpassung des Auges an die Leuchtdichten im Gesichtsfeld geschieht durch photochemische und physiologische Anpassung der Netzhaut und eine Änderung der Pupillenöffnung. Dabei hat das Auge die Fähigkeit, sich einem Leuchtdichtegebiet von etwa 10^{-6} cd/m^2 bis 10^5 cd/m^2 anzupassen. Diese Fähigkeit wird Adaptation genannt und beeinflusst in starkem Masse sämtliche Sehfunktionen. Die Adaptation ermöglicht nahezu konstante Sehleistungen im Bereich von 100 cd/m^2 bis $10'000 \text{ cd/m}^2$.

Der zeitliche Verlauf der Adaptation hängt wesentlich von den Leuchtdichten am Anfang und am Ende der Adaptation ab. Eine Änderung von hell nach dunkel wird als Dunkeladaptation bezeichnet, im umgekehrten Fall spricht man von Helladaptation.

Bild 24 zeigt den schematischen Verlauf einer Dunkeladaptation mit einem Ausgangswert von 100 cd/m^2 . Dabei ist bemerkenswert, dass die Anpassung bei Leuchtdichteunterschieden bis etwa 10:1 fast schlagartig erfolgt, das Sehvermögen also ununterbrochen erhalten bleibt. Deshalb soll dieser Wert im eigentlichen Arbeitsbereich mit seinen häufigen Blickwechseln nicht überschritten werden. Es kann 30 bis 60 Minuten dauern, bis sich das Auge völlig an die Dunkelheit angepasst hat. Bei der Helladaptation wird die Empfindlichkeit der Netzhaut fast schlagartig auf den fünften Teil ihres Ausgangswertes herabgesetzt und passt sich dann während einer zweiten Phase den neuen Bedingungen an. Dieser Vorgang ist bereits nach wenigen Minuten abgeschlossen.

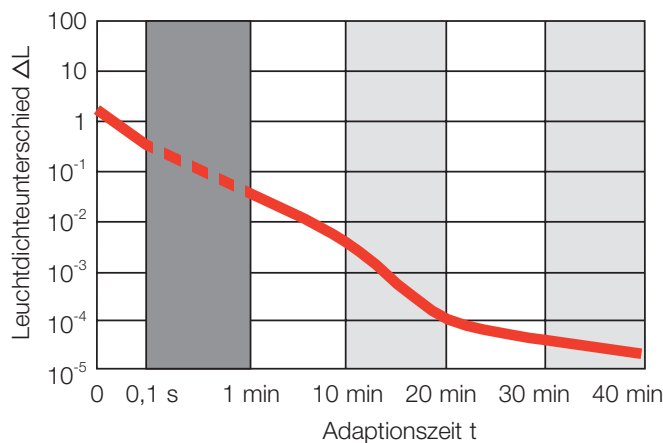


Bild 24
Dunkeladaptation: Verlauf des kritischen Leuchtdichteunterschiedes ΔL während der Adaptationszeit t .

2.4.5 Flimmern

Änderungen des Lichts in kurzen zeitlichen Abständen werden vom Auge als Flimmern wahrgenommen. Im Bereich bis etwa 3 Hz (3 Hell-Dunkel-Wechsel pro Sekunde) haben Helligkeitsänderungen einen hohen Auffälligkeitswert (Warnsignale), der mit steigender Frequenz in eine unerträgliche Belästigung übergeht. Die maximale Störwirkung dieses Flimmerns liegt etwa zwischen 6 und 10 Hz. Ab etwa 20 Hz lässt die Belästigung deutlich nach, das Wechsellicht wird jedoch noch als mehr oder weniger störendes Flimmern empfunden, bis es schliesslich oberhalb 50-60 Hz (Flimmerverschmelzungsfrequenz) in einen konstanten Lichteindruck übergeht. Bei Bildschirmen liegt diese Grenze sicher über 60 Hz und kann Werte von 100 Hz oder sogar noch mehr erreichen.

Je nach Art der Lichtquelle schwankt deren Leuchtdichte mehr oder weniger stark mit der Zeit. Diese Häufigkeit der Hell-Dunkel-Wechsel pro Sekunde bezeichnet man als Oszillationsgrad (Bild 25).

Die Flimmerverschmelzungsfrequenz wird von fünf Grössen beeinflusst:

- **Leuchtdichte**

Bei gleichem Oszillationsgrad steigt die Flimmerverschmelzungsfrequenz mit zunehmender Leuchtdichte (Bild 26). Bei einer kleineren Leuchtdichte ist also das Flimmern weniger stark wahrnehmbar.

- **Oszillationsgrad**

Mit steigendem Oszillationsgrad nimmt auch die Flimmerverschmelzungsfrequenz zu.

- **Grösse des flimmernden Feldes**

Grosse leuchtende Flächen (z. B. helle Bildschirme mit dunklen Zeichen: Positivdarstellung) ergeben höhere Flimmerverschmelzungsfrequenzen als kleine (z. B. helle Zeichen auf dunklem Grund: Negativdarstellung). Das Flimmern wird also stärker wahrgenommen.

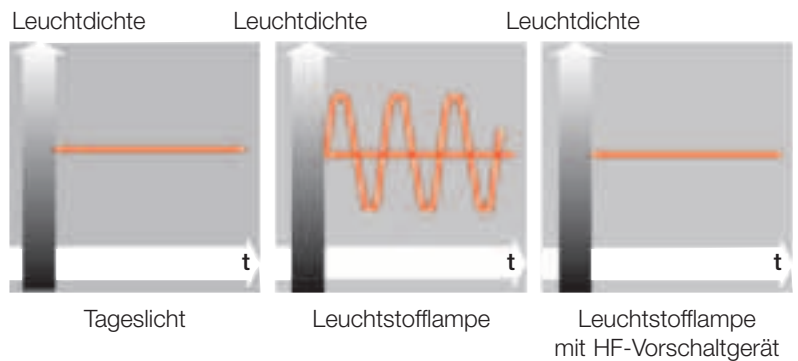


Bild 25
Schwankungen der Leuchtdichte mit der Zeit (Oszillationsgrad) für verschiedene Lichtquellen.

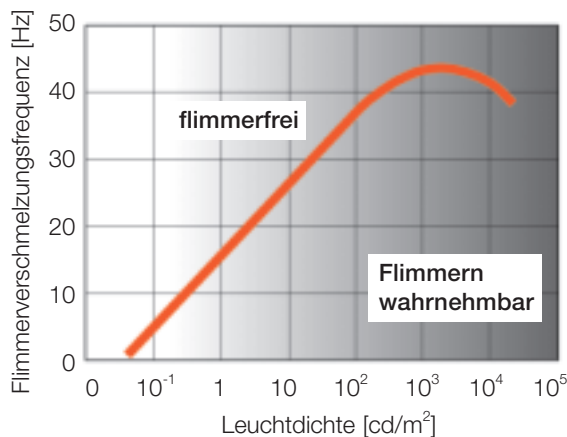


Bild 26
Zunahme der Flimmerverschmelzungsfrequenz mit der Leuchtdichte für sinusförmige Modulation der Lichtquelle.

- **Lage des flimmernden Feldes im Gesichtsfeld**

Im seitlichen Bereich des Gesichtsfeldes ist die Flimmerverschmelzungsfrequenz höher als im Zentrum und kann im Extremfall (vor allem bei jüngeren Leuten) 100 bis 110 Hz betragen. In solchen Fällen ist die Oszillation des Bildes eindeutig sichtbar. Dies erklärt auch, warum bei direkter Betrachtung des Bildschirms ein Flimmern nicht feststellbar ist, wohl aber, wenn man am Gerät vorbeischaut.

- **Individuelle Empfindlichkeit**

2.4.6 Wahrnehmungs- geschwindigkeit

Als Wahrnehmungsgeschwindigkeit wird der Zeitraum bezeichnet, der zwischen der Darbietung eines Objektes und der visuellen Wahrnehmung verstreicht. Die Wahrnehmungsgeschwindigkeit ist umso grösser, je höher das mittlere Leuchtdichteniveau ist und je ausgeprägter die Leuchtdichteunterschiede zwischen Objekt und Umgebung sind.

Für das Lesen von Texten ist die Wahrnehmungsgeschwindigkeit von Bedeutung. Das Auge macht beim Lesen «Sprünge», wobei der Blick nach jedem Sprung mehrere Buchstaben bis ein oder zwei Wörter umfasst und fixiert. Zur optimalen Erfüllung einer Sehaufgabe darf sich das Bild nicht bewegen, und es darf auch nicht zittern. Dem Auge müssen markante Zielpunkte gegeben werden, da der suchende Finger keine geeignete Fixierhilfe darstellt. Informationen werden innerhalb einer nützlichen Frist nur dann auf dem Bildschirm gefunden, wenn wir auch wissen, wo wir suchen müssen («Gewusst wo!»). Unbekannte Texte werden anders gelesen als bekannte, wobei das Lesetraining eine grosse Rolle spielt.

2.5 Empfehlungen, Normen und Vorschriften

An dieser Stelle sollen nicht alle Empfehlungen, Vorschriften und Normen aufgelistet werden, die die einzelnen Elemente des Bildschirmarbeitsplatzes zum Gegenstand haben. Vorgestellt werden jedoch die bei uns am häufigsten zitierten Grundlagen.

MPR 2 (neu SS 436 1490)

Bei diesem viel zitierten Werk, das aus zwei Teilen besteht, handelt es sich um Empfehlungen, die vom National Board for Measurement and Testing im Auftrag der schwedischen Regierung herausgegeben wurden (MPR 1:1987; MPR 2:1990). Insbesondere werden Mess- und Beurteilungskriterien sowie die die Strahlung betreffenden Anforderungen für Bildschirmgeräte festgelegt. Die schwedische Norm SS 436 1490 vom November 1995, welche auf MPR 2 aufbaut, ist als deren Ergänzung und Ersatz erschienen.

TCO

Norm einer schwedischen Gewerkschaft, die im Vergleich zur MPR 2 leicht tiefere Strahlungsgrenzwerte enthält.

EG-Richtlinie 90/270 EWG vom 29. Mai 1990

Allgemeine Rahmenrichtlinie für den Bildschirmarbeitsplatz, bestehend aus 12 Artikeln. Es sind keine technischen Grenzwerte aufgeführt. Diese Richtlinie muss durch die Mitgliedstaaten in nationales Recht umgesetzt werden und ist für die Schweiz nicht verpflichtend.

Neben einer vorgeschriebenen Arbeitsplatzanalyse (Art. 3 und 4) müssen die Beschäftigten instruiert werden (Art. 6). Am meisten Diskussionen gibt Art. 7 (Täglicher Arbeitsablauf), der wie folgt lautet: «Der Arbeitgeber ist verpflichtet, die Tätigkeit des Arbeitnehmers so zu organisieren, dass die tägliche Arbeit an Bildschirmgeräten regelmässig durch Pausen oder andere Tätigkeiten unterbrochen wird, die die Belastung durch die Arbeit an Bildschirmgeräten verringern.» Der Art. 7 bildet häufig die Grundlage vieler Arbeitnehmerorganisationen, um die Arbeitszeit für die an Bildschirmen Beschäftigten zu begrenzen.

Zudem haben die Arbeitnehmer das Recht auf eine Untersuchung der Augen und des Sehvermögens (Art. 9).

EN 29241 (CEN) bzw. ISO 9241

Umfangreiche Norm in 17 Teilen, die alle Elemente des Bildschirmarbeitsplatzes behandelt. Da die Schweiz Mitglied des CEN ist (Comité Européen de Normalisation), wurden diese Normen in nationales Recht überführt. Sie wurden in der Zwischenzeit als Schweizer Norm (SN) herausgegeben. Eine Liste mit diesen Normen ist in Kapitel 12, Literaturverzeichnis, zusammengestellt.

Grenzwerte am Arbeitsplatz (Suva, 1993.d)

Arbeitshygienische Grenzwerte für physikalische Einwirkungen, elektromagnetische Felder.

3 Bildschirme

3.1 Systeme

Die Bürotechnik befindet sich seit kurzem in einem grossen Umbruch. Laufend werden Bildschirmgeräte der herkömmlichen Bauart (also mit einer Kathodenstrahlröhre, Bild 27) durch Flachbildschirme (Bild 28) ersetzt. Häufig suchen die Beschäftigten auch nach Argumenten, um diese Umstellung zu beschleunigen. In Tabelle 4 auf Seite 26 werden die beiden Systeme einander gegenübergestellt, um den Beteiligten eine objektive Beurteilung zu ermöglichen. Auf die einzelnen Punkte in dieser Gegenüberstellung wird in den folgenden Kapiteln noch näher eingegangen.



Bild 27
Herkömmlicher Bildschirm
(CRT = Kathodenstrahlröhre).



Bild 28
Flachbildschirm.

Kriterium	herkömmlicher Bildschirm (CRT)	Flachbildschirm
1. Gerät und Umgebung		
Platzbedarf Tischtiefe	80-100 cm, je nach Grösse	80 cm, normaler Tisch
Beweglichkeit auf Tisch	etwas mühsam, bleibt meistens am selben Ort stehen	problemlos umplatzierbar
Höhenverstellbarkeit	nur mit speziellem Arm oder Unterlagen möglich	je nach Modell möglich
Verstellung der Neigung	mit Fuss möglich	problemlos
Spiegelungsanfälligkeit (Raumbeleuchtung, Fenster)	auch bei guter Aufstellung sind Spiegelungen möglich	bei guter Aufstellung problemlos
Zittern des Bildes als Folge elektromagnetischer Störungen	in Kraftwerken und in der Nähe von Bahnlinien ist das Zittern des Bildes häufig feststellbar	keine sichtbaren Störungen nachweisbar
Einsatz von Filtern	in seltenen Fällen sinnvoll	sinnlos
2. Gerät		
Gewicht (Basis 17 Zoll/15 Zoll)	15-20 kg	3-5 kg
radioaktive Strahlung	praktisch nicht nachweisbar	kein Thema
elektromagnetische Strahlung	bei der Einhaltung der TCO-Grenzwerte problemlos (Kap. 2.5)	praktisch nicht nachweisbar (selten 50-Hz-Felder, verursacht durch den Netztrafo)
elektrostatische Aufladung	nur grosse Bildschirme (19-21 Zoll) überschreiten teilweise TCO-Grenzwerte	kein Thema
Flimmern und Bilddarstellung	neuere Bildschirme erlauben Bildwiederholungsfrequenzen über 75 Hz bei voller Auflösung; dann sind sie bedingt flimmerfrei, wenn keine Störungen vorhanden sind (z.B. stroboskopische Effekte)	kein Flimmern, auch nicht bei Bildwiederholungsfrequenzen von nur 60 Hz; das Bild wird gesamthaft erzeugt
Zeichenstabilität	meistens sehr gut (ohne externe elektromagnetische Felder)	hervorragend
Zeichenschärfe	meistens sehr gut	hervorragend
Schriftbild	meistens sehr gut	je nach Konfiguration Rechner/Bildschirm sehr gut bis hervorragend; die Pixel können sichtbar sein
Grafikprogramme und Betrachten von Filmen	hervorragend	bei den herkömmlichen Bildschirmen genügend, bei speziellen und deutlich teureren Modellen hervorragend
Anzeigegegeschwindigkeit	hervorragend	gut
Farbwiedergabe	hervorragend	gut
Kontrast	sehr gut	hervorragend
Hintergrundhelligkeit	einstellbar	einstellbar
Umstellung auf Hochformat	nicht möglich (war bei Apple möglich)	bei bestimmten Modellen möglich
Stand-by-Schaltung (Power Safe)	üblich	serienmässig
Stromverbrauch (Basis 17 Zoll im Stand-by-Betrieb)	90 Watt 5 Watt	30 Watt 3 Watt
Verschleisseffekte	im Laufe der Zeit nehmen der Kontrast und die Zeichenhelligkeit ab	normalerweise konstante Zeichenqualität über ganze Lebensdauer; in seltenen Fällen «Einbrenneffekte» nachgewiesen
Betrachtungswinkel (z.B. bei Vorführungen)	weit	stark vom Modell abhängig, meistens aber enger
3. Mensch		
Akzeptanz beim Benutzer	gut bis sehr gut	hervorragend
Benutzerfreundlichkeit allgemein	gut	hervorragend

Tabelle 4
Gegenüberstellung von herkömmlichen Bildschirmen und Flachbildschirmen.

Ein wichtiger Punkt beim Vergleich der beiden Bildschirmtechnologien ist die Bildschirmgrösse, denn 15 Zoll sind nicht gleich 15 Zoll, wie die folgende Gegenüberstellung zeigt (messen Sie die nutzbare Bilddiagonale mit einem Massstab in cm und teilen Sie das Ergebnis durch 2,54).

Herkömmliche Bildschirme (CRT)

Die Angabe der Bilddiagonale stellt bei den herkömmlichen Bildschirmen ein Bruttomass dar, das nicht der tatsächlich nutzbaren Bilddiagonale entspricht. Beispiele:

- Ein 15-Zoll-Bildschirm hat eine nutzbare Bilddiagonale von 13,8 Zoll.
- Ein 17-Zoll-Bildschirm hat eine nutzbare Bilddiagonale von 15,3 Zoll.

Flachbildschirme

Die von den Herstellern angegebene Bilddiagonale eines Flachbildschirms entspricht auch gleichzeitig dem tatsächlich nutzbaren Mass. Bei einem modernen Flachbildschirm für den stationären Einsatz entspricht somit ein 15-Zoll-Bildschirm praktisch einem 17-Zoll-Bildschirm herkömmlicher Bauart.

Definition

In dieser Broschüre wird bei herkömmlichen Bildschirmen immer das Bruttomass, bei Flachbildschirmen das tatsächliche Mass angegeben.

Zusammenfassung

Der Flachbildschirm hat für die meisten üblichen Bürotätigkeiten eigentlich nur Vorteile. Allerdings gibt es bis heute keine wissenschaftlich fundierten Aussagen, wonach ein Flachbildschirm die Augen weniger belasten würde als ein gut eingestellter moderner herkömmlicher Bildschirm.

Der Einsatz eines Flachbildschirms ist dort sinnvoll, wo eine der folgenden Fragen mit Ja beantwortet werden kann:

- Beträgt der Abstand zwischen Augen und Bildschirm weniger als 60 cm, weil der Bildschirm gar nicht in grösserer Entfernung aufgestellt werden kann?
- Zittert das Bild als Folge elektromagnetischer Störfelder (Bahnlinie, Kraftwerk, Stromleitungen usw.)?
- Treten Spiegelungen von Fenstern und Beleuchtungskörpern auf, die durch Umplatzieren des Bildschirms oder durch eine andere Tischposition nicht eliminiert werden können?
- Ist die Arbeitsfläche sehr klein?
- Soll Energie gespart und somit die Wärmeentwicklung reduziert werden?
- Beträgt die tägliche Arbeitszeit am Bildschirm mehr als etwa 6 Stunden?

3.2 Anforderungen an Bildschirme

3.2.1 Bildschirmgrösse

Der Bildschirm soll eine im Hinblick auf die Arbeitsaufgaben zweckmässige Grösse haben. Als Minimum ist diejenige Grösse anzusehen, bei der die im gegebenen Aufgabenbereich gleichzeitig zu betrachtende Information noch mit genügend grossen Zeichen und Zwischenräumen, d. h. gut lesbar, dargestellt werden kann. Der Einsatz eines grossen Bildschirms zur Kompensation von nicht strukturiertem und sehr klein geschriebenem Text (z. B. keine Absätze, keine Gruppierung) ist abzulehnen. In solchen Fällen muss die Bildschirmdarstellung verändert werden, um die Lesbarkeit zu verbessern.

Es ist nicht sinnvoll, eine feste Bildschirmgrösse zu empfehlen. In den meisten Fällen wird man mit einem 15-Zoll-Bildschirm befriedigende Verhältnisse schaffen, insbesondere dann, wenn primär Textverarbeitungsprogramme eingesetzt werden. Richtwerte für Bildschirmgrössen vermittelt Tabelle 5.

Es ist zu beachten, dass grössere Bildschirme auch grössere Sehabstände und speziell beim Einsatz von herkömmlichen Bildschirmen somit grössere Tischtiefen bedingen. Der Trend, an bestehenden Arbeitsplätzen die herkömmlichen 15-Zoll- durch 17-Zoll-Bildschirme zu ersetzen,

schaft teilweise grosse Probleme, weil die erforderliche Tischtiefe nicht zur Verfügung steht. Eine solche Umstellung führt häufig dazu, dass der empfohlene Mindestabstand zum Betrachter deutlich unterschritten wird (Kap. 3.7.3). Solche Probleme lassen sich nur durch den Einsatz eines Flachbildschirms lösen.

3.2.2 Bildschirmbeweglichkeit

Der Bildschirm soll neig- und drehbar sowie horizontal und vertikal verschiebbar sein, damit er optimal für die Bedürfnisse des Benützers und die Gegebenheiten des Arbeitsplatzes positioniert werden kann.

3.2.3 Bildschirmoberfläche

Moderne herkömmliche Bildschirme haben eine gute Oberflächenbeschichtung, weisen eine hohe Leuchtdichte auf und sind beinahe plan (praktisch keine Rundung der sichtbaren Oberfläche). Flachbildschirme haben eine absolut plane Oberfläche. Dadurch können mögliche Reflexionen bereits durch die Oberflächenbeschaffenheit der Bildschirme erheblich reduziert werden.

3.2.4 Bildschirmfilter

Bildschirmfilter werden immer noch mit zwei Verkaufsargumenten angeboten: Einerseits geht es um «Bildschirmstrahlen» bzw. elektrostatische Aufladungen, andererseits um störende Reflexionen und Spiegelungen. Die verschiedenen Strahlungen, die nun wirklich keine Probleme mehr darstellen, werden in Kap. 9.1 ausführlich behandelt.

Vor dem Kauf eines Bildschirmfilters sollen alle Möglichkeiten für eine optimale Gestaltung des Arbeitsplatzes geprüft werden. Es gibt keine gesundheitsgefährdenden Strahlungen oder sonstigen Einflüsse, die für die Anschaffung eines Filters sprechen. Die in der Werbung verwendeten Schlagworte entsprechen zu einem grossen Teil nicht der Wahrheit und führen zu einer Verunsicherung der Bildschirmbenützerinnen und -benützer.

Arbeitsaufgabe	Bildschirmgrösse (herkömmlicher Bildschirm)
Textverarbeitung, Informationen lesen (Texte), Masken- und Befehlseingaben	15 Zoll
Textverarbeitung mit Grafikbearbeitung kombiniert, Tabellenkalkulation, Programmierung	17 Zoll
Textverarbeitung mit Grafikbearbeitung im DTP-Bereich (Desktop Publishing), Tabellenkalkulation und Programmierung mit gleichzeitiger Darstellung von mehreren Seiten, CAD-Anwendungen	19-21 Zoll

Tabelle 5
Richtwerte für die Bildschirmgrösse in Abhängigkeit
von der Tätigkeit (Beispiele).

Lassen sich störende Spiegelungen auf der Bildschirmoberfläche nicht durch Umplatzieren des Bildschirms, durch Ändern der Aufstellhöhe und Neigung oder durch Verdunkelung hell leuchtender Fensterflächen (Storen, Vorhänge) beseitigen, dann können spezielle Filter Abhilfe schaffen. Allerdings ist die Wirksamkeit der auf dem Markt angebotenen Produkte sehr unterschiedlich. Es lohnt sich, vor dem Kauf eines Filters verschiedene Produkte zu testen oder als Alternative einen Flachbildschirm zu beschaffen.

Die Montage eines Filters an einen Bildschirm, der vor einem nicht abgedunkelten Fenster platziert ist, ergibt keine Verbesserung der Kontrastverhältnisse. In solchen Fällen hilft nur eine Umplatzierung des Bildschirms.

Es sei an dieser Stelle ausdrücklich vermerkt, dass sich Spiegelungen durch ergonomisch richtiges Einrichten des Arbeitsplatzes und Platzieren des Bildschirms und die Wahl einer guten Beleuchtung am wirksamsten vermeiden lassen. Wichtig ist insbesondere eine optimale Aufstellung des Bildschirms in Bezug auf die Fenster (vgl. Kap. 8.2).

Der Markt bietet auch spezielle Filter für Flachbildschirme an, die verhindern, dass Informationen auf dem Bildschirm von der Seite her gelesen werden können. Solche Filter, die speziell beim Arbeiten mit Notebooks in öffentlichen Verkehrsmitteln eingesetzt werden, haben aber nichts mit den vorgestellten Filtern zur Reduktion von Spiegelungen zu tun. Die speziellen Filter finden auch Verwendung bei Bildschirmen an Schaltern mit Publikumsverkehr (z. B. Banken, Versicherungen, öffentliche Dienstleistungsbetriebe), wobei sie sowohl für herkömmliche Bildschirme wie auch Flachbildschirme eingesetzt werden können. Es ist zu beachten, dass auch an solchen Arbeitsplätzen beschäftigte Personen keinen seitlichen Einblick auf den Bildschirm haben, was häufig zu Beanstandungen führt.

3.2.5 Bildschirmzeichen (Darstellung der Information)

3.2.5.1 Negativ- und Positivdarstellung der Zeichen

Heute werden nur noch selten helle Zeichen auf dunklem Hintergrund dargestellt («negative» Darstellung, Bild 29). Aus diesem Grunde wird auf die Besonderheiten dieser Technik nicht näher eingegangen. Heute wird fast durchwegs die «positive» Darstellung (mit dunklen Zeichen, Bild 30) eingesetzt, so, wie sie heute praktisch alle Anwenderprogramme kennen. Die «Negativ»-Darstellung wird heute noch in seltenen Fällen von Personen mit speziellen Sehproblemen bevorzugt.

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der ergonomischen Probleme vom eigentlichen System in Richtung Arbeitsumgebung und wie diese Umgebung genutzt wird ab. Mit anderen Worten: Die Bildschirmarbeitsplätze haben einen hohen technischen Stand erreicht,

Bild 29

«Negativ»-Darstellung (helle Zeichen, dunkler Hintergrund).

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der ergonomischen Probleme vom eigentlichen System in Richtung Arbeitsumgebung und wie diese Umgebung genutzt wird ab. Mit anderen Worten: Die Bildschirmarbeitsplätze haben einen hohen technischen Stand erreicht, und trotzdem haben immer mehr Beschäftigte gesundheitliche Probleme. Wir müssen ein wesentliches Schwergewicht auf die Veränderung des Verhaltens der beschäftigten Personen richten. Auch auf diese Entwicklung wird in der vorliegenden

Bild 30

«Positiv»-Darstellung (dunkle Zeichen, heller Hintergrund).

3.2.5.2 Zeichenkontrast, Leuchtdichte der Zeichen und des Hintergrundes

Von besonderer Bedeutung für den Bildschirmbenutzer ist der Zeichenkontrast, d.h. das Verhältnis der Leuchtdichte zwischen Zeichen und Zwischenräumen.

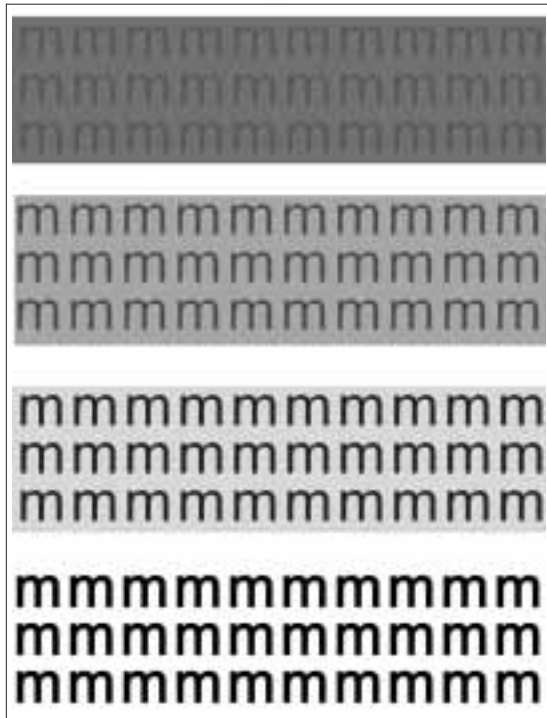


Bild 31
Verschiedene Kontrast- und Helligkeitseinstellungen an einem Bildschirm.

Der Bildschirmhintergrund soll nicht zu dunkel sein. Bei sehr dunklem Hintergrund wird die Hell-Dunkel-Adaptation des Auges allzu stark beansprucht, und es treten zu viele Spiegelungen auf. Die Leuchtdichte der Zeichen soll räumlich gleichmässig und zudem regulierbar sein. Bei ungenügender Trennschärfe der Zeichen – etwa bei älteren herkömmlichen Bildschirmgeräten – muss der Zeichenkontrast erhöht werden.

Bei der Positivdarstellung ergeben sich praktisch keine Kontrastprobleme, da die Zeichengrösse und das Schriftbild in den meisten Fällen frei gewählt werden können (Bild 31). Allerdings muss von dieser Möglichkeit bei der praktischen Arbeit auch Gebrauch gemacht werden. Der Hintergrund darf nicht zu hell eingestellt werden, da sonst einerseits der Zeichenkontrast zu gross wird und andererseits die Gefahr von störenden Flimmererscheinungen bei herkömmlichen Bildschirmen besteht.

3.2.5.3 Zeichengrösse

Die noch mühelos lesbare Zeichengrösse hängt davon ab, wie weit das betrachtende Auge vom Bildschirm entfernt ist. Als Mass der Zeichengrösse dient daher der Winkel, unter dem die äussere Begrenzung der Zeichen gesehen wird (Bild 16). Der Sehwinkel, bei dem die Beanspruchung der Augen subjektiv als am geringsten empfunden wird, liegt um 25 (20-30) Bogenminuten. Somit ergibt sich bei einer Sehdistanz von 50 cm eine Zeichenhöhe von wenigstens 2,5 mm. Bei einer Sehdistanz von 60-80 cm muss die minimale Zeichenhöhe 3-4 mm betragen (Bild 32). Diese Forderung wird beispielsweise mit einem 15-Zoll-Bildschirm dann erreicht, wenn eine A4-Seite mit einem Bildschirmrand von je etwa 1 cm mit einer normalen 12-Punkt-Schrift (z.B. Helvetica, Arial, Times Roman) bearbeitet wird.

Die Zeichengrösse lässt sich heute vielfach durch die Wahl der Auflösung der Zeichen innerhalb eines bestimmten Bereichs einstellen. Die Auflösung beträgt z.B. 640 x 480 (VGA), 800 x 600 (SVGA) oder 1024 x 768 (XGA) Punkte. Als zukünftiger Standard ist die Auflösung 1400 x 1050 Punkte in Diskussion. Je besser die Auflö-

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der ergonomischen

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der ergonomischen Probleme

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der ergonomischen Probleme vom eigentlichen

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der ergonomischen Probleme vom eigentlichen System in Richtung

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der ergonomischen Probleme vom eigentlichen System in Richtung Arbeitsumgebung und wie diese

Bild 32
Beeinflussung der Lesbarkeit durch die Zeichengrösse.

sung ist, desto mehr Informationen können auf dem Bildschirm angezeigt werden. Allerdings sinkt proportional dazu die Zeichengrösse. So besteht die Gefahr, dass bei hochauflösenden Bildschirmen die Zeichen zu klein werden. Für die Lesbarkeit ist nicht die Informationsmenge auf dem Bildschirm entscheidend, sondern in erster Linie die Zeichengrösse, die von der Sehdistanz abhängig ist. Die optimale Auflösung in Abhängigkeit von der Bildschirmgrösse und der Bauart ist für stationäre Bildschirme in Tabelle 6 dargestellt. Bildschirme von Notebooks haben meistens eine im Verhältnis zur Grösse deutlich höhere Auflösung.

3.2.5.4 Zeichengestalt (Schriftbild)

Schrifttypen mit sehr schmalen und solche mit sehr breiten Zeichen sind schlecht lesbar. Die beste Lesbarkeit wird bei einem Verhältnis der Zeichenbreite zur Zeichenhöhe von etwa 3:4 erreicht. Zu beachten ist auch die Strichdicke, die etwa 15 % der Zeichenhöhe betragen sollte. Bei längeren Bildschirmtexten sollen bewährte Schrifttypen sowie Gross- und Kleinbuchstaben verwendet werden (Bild 33). Nur in Grossbuchstaben geschriebene oder grafisch speziell gestaltete Texte erschweren das Lesen erheblich. Als optimale Bildschirmschrift hat sich «Arial» seit Jahren bewährt.

3.3 Herkömmliche Bildschirme

3.3.1 Aufbau, Funktion

Herkömmliche Bildschirme setzen sich zusammen aus einer Kathodenstrahlröhre (CRT: Cathode Ray Tube) und einer Reihe weiterer elektronischer Teile und Schaltungen sowie aus dem Gehäuse. Die Anzeige auf dem Bildschirm wird sichtbar, wenn durch Auftreffen des unter Hochspannung erzeugten und entsprechend gesteuerten Elektronenstrahls auf dem Bildschirmphosphor an bestimmten punktförmigen Bildschirmstellen Fluoreszenzlicht entsteht. Detailkenntnissen über den Aufbau der Bildschirmapparate kommt bei ihrer arbeitshygienischen Beurteilung nur geringe Bedeutung zu. Zu beachten sind in erster Linie die wesentlichen Eigenschaften des Bildschirms und die Zeichendarstellung.

nutzbare Bilddiagonale	Bildschirmgrösse		Auflösung
	herkömmlicher Bildschirm	Flachbildschirm	
35,5 cm	16 Zoll	*)	800 x 600 Punkte
38,1 cm	17 Zoll	15 Zoll	1024 x 768 Punkte
40,6 cm	**)	16 Zoll	1280 x 1024 Punkte
43,2 cm	19 Zoll	17 Zoll	1280 x 1024 Punkte
45,7 cm	20 Zoll	18 Zoll	1280 x 1024 Punkte
48,3 cm	21 Zoll	19 Zoll	1280 x 1024 Punkte
50,8 cm	22 Zoll	20 Zoll	1600 x 1200 Punkte
53,3 cm	23 Zoll	21 Zoll	1600 x 1200 Punkte
58,4 cm	**)	23 Zoll	1600 x 1200 Punkte

Tabelle 6

Optimale Bildschirmauflösung im Verhältnis zur Bildschirmgrösse für stationäre Bildschirme (Stand: 2002).

*) wird nicht mehr hergestellt

**) nicht üblich

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der ergonomisch

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der ergonomi

BEIM BILDSCHIRMARBEITSPLATZ ZEICHNET SICH HEUTE GANZ ALLGEMEIN EINE VERLAG

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der ergonomischen Pro-

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung

Beim Bildschirmarbeitsplatz zeichnet sich heute ganz allgemein eine Verlagerung der ergonomischen Probleme

Bild 33

Beeinflussung der Lesbarkeit durch den Schrifttyp.

3.3.2 Bildschirmkrümmung

Eine nur schwach gekrümmte Bildschirmfläche (grosser Krümmungsradius) ist vorteilhaft, weil darauf weniger Lichtreflexe aus der Umgebung auftreten als auf einer stark gekrümmten Bildschirmfläche. Geräte mit schwach gekrümmten Bildschirmflächen können also, wie bereits erwähnt, leichter reflexfrei platziert werden und haben zudem den Vorteil, dass einzelne Zeilen besser verfolgt werden können.

3.3.3 Trennschärfe der Zeichen

Unschärfe der Zeichen verschlechtern den Lesekomfort und überfordern die Akkommodationsfähigkeit sehr stark. Aus arbeitsphysiologischer Sicht sind deshalb für häufige oder längere Einsätze nur Bildschirme mit guter Trennschärfe der Zeichenkonturen geeignet.

Massgebendes Kriterium für die Zeichenschärfe ist auch der so genannte Lochmaschinenabstand, der in den meisten Prospekten sowie Gebrauchsanleitungen zu finden ist. Je kleiner dieses Mass ist, desto schärfer können die Zeichen auf der Bildschirmoberfläche dargestellt werden. Ein häufiges Mass für die Lochmaske ist heute 0,28 mm.

3.3.4 Stabilität der Zeichen

Bei älteren oder defekten Bildschirmen können periodische Bewegungen bzw. Zittern der Zeichen die Lesbarkeit erschweren, wobei vorübergehend bestimmte Buchstaben sogar zusammenfliessen können. Solche Zeichenbewegungen können die Akkommodations- und die Fixationstätigkeit der Augenmuskeln übermässig beanspruchen.

Die Stabilität der Zeichen kann auch durch magnetische Wechselfelder in der Umgebung des Bildschirms beeinträchtigt werden (beispielsweise in der Nähe einer Eisenbahnfahrleitung oder über einem in der Erde verlegten Hochspannungskabel). Auch Fremdgeräte neben dem Bildschirm können zum Zittern des Bildes führen. Speziell bei Bildschirmen, die in der Nähe von energieintensiven Maschinen oder Anlagen stehen, sind diese Probleme bekannt.

3.3.5 Oszillation (Flimmern) der Zeichen

Das Licht der Bildschirmzeichen ist eine Folge von blitzenden Punkten und hat somit einen oszillierenden Charakter (vgl. Kap. 2.4.5). Es wird durch den Elektronenstrahl erzeugt, der den Phosphor zum Aufleuchten bringt. Man spricht von der «Bildwiederholungsfrequenz», die bei kleineren Bildschirmen mindestens 75 Hz betragen sollte (wünschbar wären allerdings Werte von mind. 85 Hz). Für grössere Bildschirme (z.B. bei CAD-Anwendungen) sind Werte von mindestens 95 Hz anzustreben.

3.3.6 Bildgeometrie

Das Bild auf dem Bildschirm muss genau rechteckig sein und sich gleichmässig bis möglichst nahe an den nutzbaren Rand ausdehnen. Mit Hilfe der sechs folgenden Einstellungsgrössen lässt sich diese Forderung erfüllen:

- Bildhöhe und Bildbreite
- Position oben/unten sowie links/rechts
- Kissen-/Tonnenverzerrung
- Parallelogrammverzerrung
- Bilddrehung
- Trapezverzerrung

Da jeder Bildschirmhersteller eine eigene Menüführung für die Justage pflegt, wird nicht auf weitere Einzelheiten eingegangen.

3.3.7 Energieverbrauch

Der herkömmliche Bildschirm mit einer Kathodenstrahlröhre verbraucht in jedem Fall mehr Energie als der Rechner. Moderne 17-Zoll-Bildschirme benötigen etwa 60 bis 100 Watt. Heute werden praktisch nur noch Bildschirme verkauft, die mit einer Energiesparschaltung ausgerüstet sind. Der Bildschirm schaltet sich nach einer frei wählbaren Zeit automatisch aus, wenn er nicht benützt wird, und schaltet sofort wieder ein, wenn eine Taste betätigt oder die Maus bewegt wird (Powersave: bedingt eine Abstimmung zwischen Bildschirm und Rechner). Der Einsatz solcher Bildschirme ist überall dort zu empfehlen, wo mit längeren Arbeitsunterbrüchen gerechnet werden muss.

Generell sollten Bildschirme ausgeschaltet werden, wenn sie länger als 15 Minuten nicht gebraucht werden (z.B. in Pausen, über den Mittag, bei länger andauernden Arbeiten ohne Bildschirm).

3.4 Flachbildschirme

Im Laufe der letzten Jahre wurden immer wieder neue Technologien für Flachbildschirme vorgestellt. Aus heutiger Sicht haben sich die so genannten TFT-LCDs durchgesetzt (TFT: Thin Film Technology, LCD: Liquid Crystal Display): Bilder 34, 35. Die TFTs werden häufig auch als Aktivmatrix-TFTs bezeichnet, weil die Transistoren aktiv die einzelnen Bildelemente ansteuern.

Stark vereinfacht besteht ein Flachbildschirm aus einer Hintergrundbeleuchtung, einer Reihe von Filtern, den Flüssigkristallen, den schaltbaren Bildelementen und den Kunststofffolien. Die eingesetzten Flüssigkristalle lassen das von der Hintergrundbeleuchtung abgestrahlte Licht richtungsabhängig passieren. Die Bildpunkte sind scharf begrenzt und durch die Elektroden in der Position exakt vorgegeben. Die Bildqualität wird also durch externe elektromagnetische Felder nicht beeinflusst.

Das Funktionsprinzip der LCDs wird also durch die richtungsabhängige Lichtabgabe der Flüssigkristalle ermöglicht. Diese Eigenschaft wirkt sich auch auf die wesentlichen Anzeigeeigenschaften wie Helligkeits- und Kontrastverteilung sowie Farbdarstellung aus. Für den Benutzer variieren damit Kontrast und Farben in Abhängigkeit vom Betrachtungswinkel. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass der Bildschirm möglichst in einem Winkel von 90° zur Blickrichtung aufgestellt wird.

Die Vorteile der LCD-Anzeige liegen im niedrigen Energieverbrauch und in der Eigenschaft, als aktive Anzeige auch bei Sonnenlicht lesbar zu sein. LCD-Anzeigen werden deshalb in portablen Geräten eingesetzt.

Die Bildqualität hat heute einen guten Standard erreicht. Viele der heutigen Flachbildschirme eignen sich noch nicht für eine

befriedigende Betrachtung von Filmen. Die neuesten Entwicklungen haben allerdings diesen Nachteil nicht mehr. Vor dem Kauf eines Flachbildschirms muss man sich überlegen, für welchen Anwendungsbereich er eingesetzt werden soll. Für spezielle Einsätze (grafische Arbeiten mit hohen Anforderungen an die Farbwiedergabe, Filme, schnelle bewegte Bilder usw.) soll mit den entsprechenden Programmen ein Test zur



Bild 34
Flachbildschirm.



Bild 35
Arbeitsplatz mit Flachbildschirm.

Beurteilung der Bildqualität durchgeführt werden.

Heute sind Flüssigkristall-Bildschirme in Grössen bis 21 Zoll erhältlich. Allerdings sind diese Bildschirme noch verhältnismässig teuer. Berücksichtigt man aber bei einer Ersatzbeschaffung die Gesamtkosten, zu denen auch der Aufwand für die bescheidenen Anforderungen an die Beleuchtung zählt, relativieren sich die Investitionen für den Bildschirm.

3.5 Notebooks

In Notebooks sind heute ausschliesslich Flachbildschirme eingebaut, wie sie im vorangegangenen Abschnitt vorgestellt wurden. Falls ein Notebook an einem stationären



Bild 36
Notebook in einer Dockingstation an einem stationären Arbeitsplatz mit externer Tastatur und Maus.



Bild 37
Notebook an einem stationären Arbeitsplatz mit externer Tastatur und Maus.

Arbeitsplatz regelmässig und länger als eine Stunde täglich eingesetzt wird, sollen eine externe Tastatur und Maus angeschlossen werden (Bilder 36, 37). Der Anschluss eines externen Bildschirms bringt heute praktisch keine Erhöhung des Lesekomforts mehr (Ausnahmen: Arbeiten mit umfangreichen Tabellen mit sehr kleinen Zahlen, Bearbeitung von Grafiken). Die Notebook-Bildschirme weisen heute durchwegs eine Grösse von mindestens 13 Zoll auf, Tendenz steigend.

3.6 Software-Ergonomie

Viele Leser dieser Broschüre werden staunen, zum Thema Software-Ergonomie an dieser Stelle Informationen zu finden.

Ziel der Software-Ergonomie ist die Anpassung der Eigenschaften eines Dialogsystems an die Anforderungen der damit arbeitenden Menschen.

Durch den Wandel von DOS-Programmen zu Windows-Anwendungen hat es eine Verschiebung ganz bestimmter Probleme vom Programmierer zum Anwender gegeben. Während früher mit fest eingestellten grünen oder orangen Schriftzeichen und fixen Zeilenabständen in Negativdarstellung gearbeitet wurde, kann man heute die Arbeitsoberfläche völlig selbstständig gestalten.

Das Umfeld der Programme besteht immer mehr aus einem Baukastensystem, mit dem die Programme an die Bedürfnisse einer Benutzergruppe angepasst werden können. Diese Option gilt es sinnvoll für die eigene Arbeit auszuschöpfen.

Die Bedienung der Programme hat sich mit der Einführung der Windows-Technik vereinfacht, die Probleme aber nicht aus der Welt geschafft. Über die Einflussmöglichkeiten der Benutzer auf die Gestaltung einer optimalen Arbeitsoberfläche mit gängigen Programmen sollen einige Hinweise gegeben werden.

Über den anspruchsvollen Bereich der Software-Ergonomie für Programmierer werden

in dieser Broschüre keine Informationen mehr vermittelt. Der interessierte Leser findet eine Vielzahl von Anregungen in der Normenreihe SN EN ISO 9241, Teil 10-17.

3.6.1 Gestaltung der persönlichen Arbeitsoberfläche

Belasten Sie den knappen Platz auf dem Bildschirm nicht mit unnötigem Ballast. Brauchen Sie beispielsweise im MS Word die Icons für das Zeichnen in der Fusszeile oder die horizontale Bildlaufleiste? Arbeiten Sie mit dem vertikalen Lineal? Bilder 38 bis 40 zeigen, wie viel Platz gewonnen werden kann, wenn diese für Ihre Arbeit unnötigen Hilfsmittel in den Hintergrund verschoben werden.

Gestalten Sie Ihre persönliche Schaltfläche in der Kopfzeile so, dass Sie möglichst optimal arbeiten können. Es kann doch nicht sein, dass Sie z. B. den Befehl für eine hochgestellte 2 bei m² (Quadratmeter) immer wieder über das Menü Format – Zeichen – Effekte mit der Maus ausführen, denn es steht ein Icon zur Verfügung, wenn man diesen Befehl häufig braucht. Es besteht auch die Möglichkeit, solche Probleme mit Tastaturbefehlen zu lösen.



Bild 38
Arbeitsoberfläche mit unnötigen Hilfsmitteln, die die nutzbare Bildschirmfläche verringern.

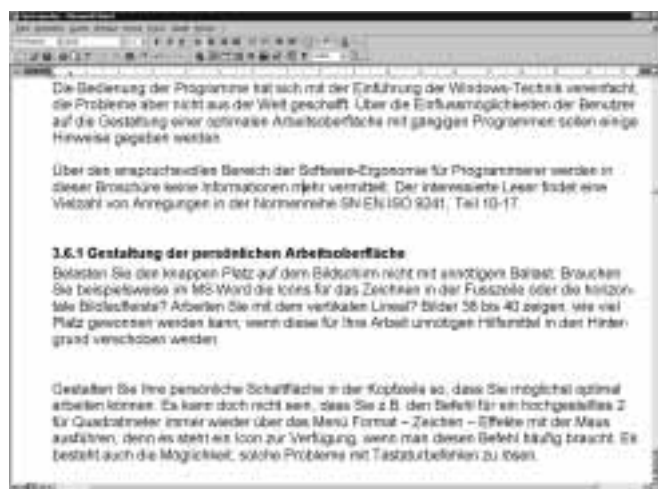


Bild 39
Optimale Arbeitsoberfläche für bestimmte Aufgaben mit horizontaler Symbolleiste: in der Grundeinstellung der meisten Programme üblich.



Bild 40
Optimale Arbeitsoberfläche für bestimmte Aufgaben mit vertikaler Symbolleiste: praktisch die ganze Bildschirmhöhe lässt sich für den zu bearbeitenden Text nutzen.

3.6.2 Ausnützen der Bildschirmfläche

Viele Benutzer beklagen sich insbesondere beim Arbeiten mit einem Notebook über zu kleine Schriften auf dem Bildschirm. Häufig liegt das Problem beim Zoom-Faktor, der falsch eingestellt ist. Die Bilder 41 und 42 illustrieren dieses Problem und zeigen gleichzeitig, wie gross der Einfluss des optimalen Abbildungsmassstabes auf die Qualität der Bildschirmarbeit ist.



Bild 41
Schlecht ausgenutzter Bildschirm: links und rechts unnötig viel Leerraum.

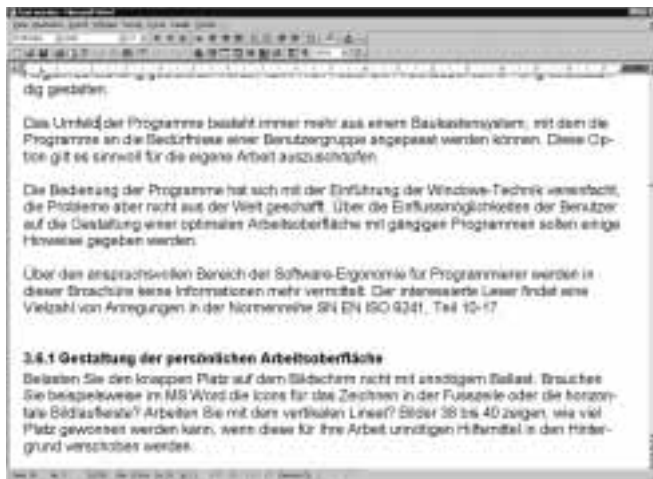


Bild 42
Optimal ausgenutzter Bildschirm mit deutlich grösseren Zeichen gegenüber Bild 41.

3.6.3 Das papierlose Büro

Der heutige Trend, vor allem im Dienstleistungssektor von Hand geschriebene oder ausgefüllte Formulare und Belege einzuscannen und auf dem Bildschirm abzubilden, führt oft zu grossen Problemen bei der Erkennung der zu bearbeitenden Daten. Häufig lassen sich bei solchen Systemen die Abbildungsmassstäbe der einzelnen Dokumente nicht getrennt einstellen.

Ältere Mitarbeiter sind oft nicht mehr in der Lage, zwei eng beschriebene A4-Seiten auch auf einem 21-Zoll-Bildschirm beschwerdefrei zu lesen und zu bearbeiten. Für solche Anwendungen wird vorgeschlagen, zwei 15-Zoll-Flachbildschirme nebeneinander aufzustellen, um den Betroffenen die Möglichkeit zu geben, pro Bildschirm unterschiedliche Vergrösserungsmassstäbe einzustellen. Erfahrungen in verschiedenen Unternehmen bestätigen die Wichtigkeit dieser Empfehlung.

Werden Doppelbildschirme eingesetzt, bei denen die einzelnen Objekte kontinuierlich verschoben sowie in ihrer Grösse einzeln verändert werden können, entfällt die Empfehlung aus dem vorangegangenen Abschnitt.

3.7 Position des Bildschirms

3.7.1 Blickrichtung

Der Bildschirm soll so aufgestellt werden, dass er gerade vor dem Benutzer steht. Steht er seitlich, muss man ständig den Kopf oder den Oberkörper drehen, was fast zwangsläufig zu Verspannungen führt (Bilder 43, 44).



Bild 43
Falsche Blickrichtung.



Bild 44
Richtige Blickrichtung.

3.7.2 Spiegelungen

Die Beurteilung von Spiegelungen auf der Oberfläche von herkömmlichen Bildschirmen nimmt man am besten bei ausgeschaltetem Bildschirm vor. Falls Deckenleuchten oder Fenster auf dem Bildschirm sichtbar sind, muss der Bildschirm auf dem Pult so umplatziert werden, dass diese Spiegelungen nach Möglichkeit eliminiert sind (Bild 45). Allenfalls hilft es auch, den Bildschirm leicht nach vorne zu neigen, wobei eine zu starke Neigung den Sehkomfort verschlechtert. Eine leichte Neigung nach hinten wird allgemein bevorzugt, führt aber eher zu Spiegelungen der Deckenbeleuchtung. Flachbildschirme sind bezüglich Spiegelungen problemlos und brauchen selten auf diese Art beurteilt zu werden.

Weitere Informationen zum Thema Spiegelungen sind in Kap. 8.1 und 8.2 zusammengestellt.

3.7.3 Sehdistanz

Die meisten Personen bevorzugen Sehdistancen zwischen 50 und 80 cm. Zum Vergleich: Die Lesedistanz zu bedrucktem Papier liegt für Normalsehende zwischen 40 und 50 cm. Die Sehdistanz soll keinesfalls weniger als 40 cm (z.B. für ein Notebook mit einem 13-Zoll-Bildschirm) und nicht mehr als 90 cm (für einen 17-Zoll-Bildschirm) betragen. Beim Einsatz von sehr grossen Bildschirmen (z.B. 21 Zoll) können grössere Distanzen angezeigt sein.

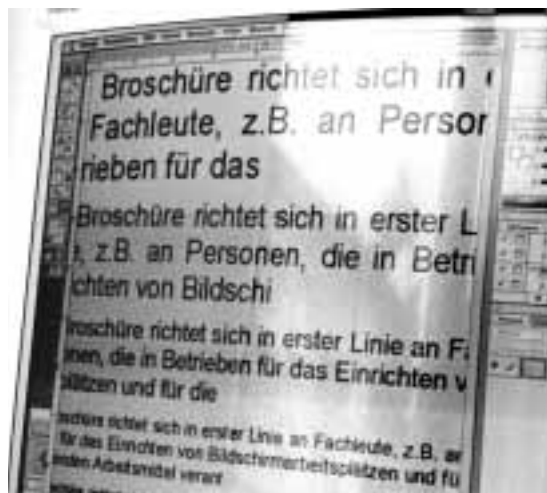


Bild 45
Spiegelungen auf einem Bildschirm (CRT).

3.7.4 Aufstellhöhe

Eine der Ursachen für gesundheitliche Probleme ist der zu hoch aufgestellte Bildschirm. Wird der Bildschirm auf den Rechner gestellt, so ist er mit Sicherheit zu hoch platziert. Diese Unsitte ist immer noch recht verbreitet (Bild 46).



Bild 46
Wird der Bildschirm auf den Rechner gestellt, steht er zu hoch.

Der Bildschirm soll im Normalfall ohne Hilfsmittel wie Bildschirmarme, Holzkästen, Kunststoffblöcke und dergleichen direkt auf den Tisch gestellt werden. Die auf die Bildschirmmitte gerichtete Sehrichtung soll in einer Neigung von etwa 30° nach unten erfolgen. Eine vom Tisch unabhängige Vorrichtung zur Höhenregulierung des Bildschirms ist aus heutiger ergonomischer Sicht nicht mehr erforderlich (Bilder 47-49). Nur sehr grosse Personen bevorzugen einen leicht erhöht angeordneten Bildschirm.



Bild 47
Optimale Aufstellhöhe eines herkömmlichen Bildschirms.



Bild 48
Zu hoch aufgestellter Bildschirm.



Bild 49
Optimale Aufstellhöhe eines Flachbildschirms.

3.8 Testergebnisse

Immer wieder wird die Frage gestellt, ob die Suva Bildschirme teste und empfehle. Das ist nicht der Fall. Da die Suva grundsätzlich keine technischen Prüfungen von Bildschirmen und von entsprechendem Zubehör durchführt, ist es nicht statthaft, Geräte als «Suva-geprüft» zu bezeichnen oder mit dem Hinweis «von der Suva empfohlen» zu versehen.

Hingegen gibt es Fachzeitschriften, die selber Bildschirme vergleichenden Tests unterziehen oder Tests von spezialisierten Prüfern durchführen lassen. Die publizierten Ergebnisse eröffnen den potenziellen Benützern interessante Informationen und Entscheidungshilfen.

Mit Hilfe von guten Testbildern kann man die Bildqualität auf dem Bildschirm selber beurteilen. Zudem lässt sich so auch eine optimale Einstellung für die Farben, den Kontrast und die Hintergrundhelligkeit finden. Solche Testbilder sind im Internet abrufbar.

3.9 Unterhalt

Die Bildschirmoberfläche soll sauber gehalten werden, da Fingerabdrücke und Staub die Zeichenqualität beeinträchtigen. Herkömmliche Bildschirme lassen sich mit einem feuchten Lappen oder einem speziellen Reinigungsmittel säubern. Bei Flachbildschirmen muss man vorsichtiger operieren, da die oberste Schicht relativ empfindlich gegen Druck und Reinigungsmittel ist. Hier darf man nur mit einem feuchten Tuch ohne grossen Druck arbeiten. Viele Hersteller legen der Verpackung von Flachbildschirmen ein Microfasertuch bei, das gleich wie die Reinigungstücher für Kunststoffbrillengläser angewendet wird.

4 Tastatur und Maus

4.1 Anforderungen an die Tastatur als Ganzes

Die Tastatur ist das wichtigste Eingabegerät an Bildschirmarbeitsplätzen (Bild 50). Auf Grund der in der Regel langen Nutzungszeiten muss sie besonderen ergonomischen Anforderungen genügen. Die heute übliche Tastatur orientiert sich noch immer an der Form und der Tastenanordnung der inzwischen über hundert Jahre alten Schreibmaschine. Ihre ergonomische Qualität allerdings



Bild 50
Handelsübliche Tastatur.



Bild 51
Knickbare Tastatur mit einem getrennten Zahlenblock.

ist schon lange fraglich. Noch immer gibt es keine Einheitlichkeit bei der Tastaturbelegung (z. B. sind in den USA die Tasten «z» und «y» gegenüber unserer Tastatur vertauscht).

Die Trennung zwischen Tastatur und Bildschirm ist heute bei allen gängigen Computersystemen Realität (Ausnahme: Notebooks). Ergonomisch vorteilhaft ist eine möglichst niedrige Bauhöhe der Tastatur. Die mittlere Tastenreihe soll weniger als 3 cm über der Tischplatte liegen, mit einer Neigung nach vorn von 5-15° gegenüber der horizontalen Ebene.

Für häufige numerische Eingaben (z. B. Erfassen von Rechnungsdaten) ist es von Vorteil, wenn ein getrennter Zahlenblock eingesetzt wird (Bild 51). Dieser kann frei platziert werden und hat für den Linkshänder den Vorteil, dass er links von der Tastatur angeordnet werden kann.

Durch Veränderungen an der Bauform der Tastaturen wird immer wieder versucht, günstigere Bedingungen für die Handhaltung zu erzielen. So gibt es heute in der Mitte knickbare oder abgewinkelte Tastaturen (Bild 52-54). Die Anordnung der Tasten ist bei diesen Modellen nicht in jedem Falle gleich wie bei den üblichen Tastaturen, weshalb sich die Benutzer für die Bedienung umstellen müssen.

Der Begriff «Ergo-Tastatur» ist etwas verwirrend, weil der Anwender den Eindruck erhält, er könne ohne Berücksichtigung aller ergonomischen Empfehlungen drauflosschreiben. Wenn als Folge der Schreibaufgaben ununterbrochen getippt werden muss, löst auch eine solche Tastatur die bestehenden gesundheitlichen Probleme nur selten.



Bild 52
«Ergo-Tastatur» mit einem festen Winkel.



Bild 53, 54
«Ergo-Tastatur» mit einem verstellbaren Winkel und einem getrennten Zahlenblock.



Bilder 55, 56
Anordnung der Tastatur auf dem Tisch
ohne (Bild 55) und mit Handgelenkstütze
(Bild 56).

4.2 Platzieren der Tastatur

Die Tastatur soll so auf dem Tisch angeordnet werden, dass sie parallel zur Tischkante liegt. Zwischen der Tischkante und der Tastatur soll ein Abstand von etwa 20 cm nicht unterschritten werden, damit die Hände abgestützt werden können (Bilder 50, 51). Kabellose Tastaturen erleichtern das freie Platzieren.

Ein unter dem Tisch befestigtes und allenfalls ausziehbares Tablar, auf dem die Tastatur liegt, bietet meist zu wenig Platz und schränkt die freie Beweglichkeit beim Arbeiten stark ein. Auch nach hinten geführte Oberarme können Anlass zu Beschwerden geben.

Die Tastatur als wichtigstes Eingabeinstrument bildet zusammen mit der Maus und dem Bildschirm eine Einheit. Je nach Tätigkeit kann es sinnvoll sein, diese drei Elemente unterschiedlich auf dem Tisch anzuordnen. Möglichkeiten dazu vermittelt Bild 57.

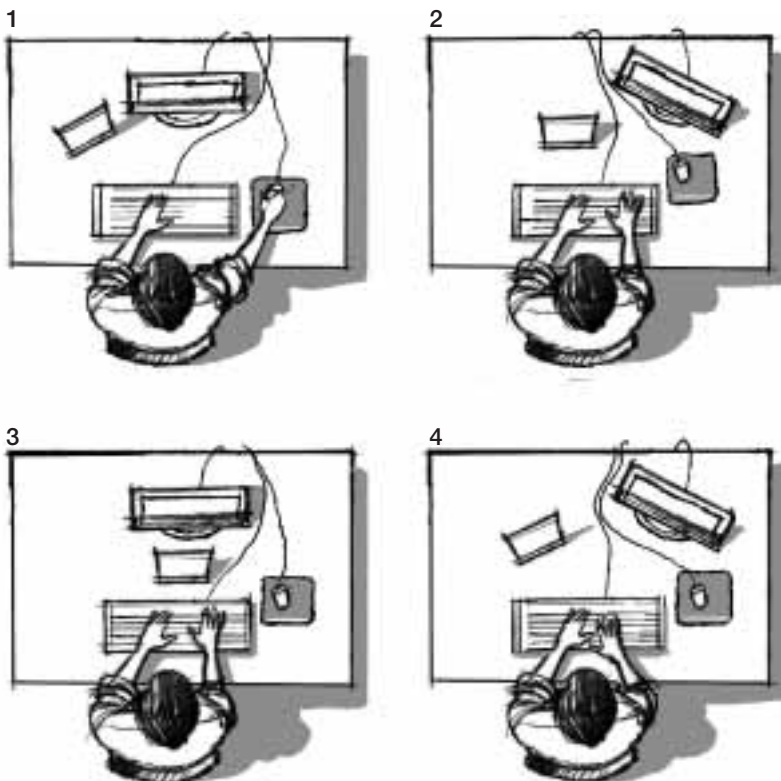


Bild 57
Anordnung der einzelnen Elemente für verschiedene
Tätigkeiten.

- 1 vorwiegend Arbeit am Bildschirm
- 2 + 3 vorwiegend Arbeit mit dem Beleg
- 4 gemischte Tätigkeit

Ein in der Praxis vielfach bewährtes Hilfsmittel ist die Handgelenkstütze. Diese wird vor die Tastatur gelegt und erlaubt es, in Kurzpausen oder während der Eingabe von Zahlen über den getrennten Zahlenblock die Handgelenke abzustützen. Handgelenkstützen werden in den unterschiedlichsten Ausführungen angeboten und sind meist aus Kunststoff hergestellt, der mit einem hautfreundlichen Belag überzogen ist (Bild 58). Sie sind periodisch zu ersetzen oder zu reinigen, da die offenporige Oberfläche mit der Zeit verschmutzt.

Zur Entlastung des Handgelenks kann auch eine Mausmatte mit integrierter Handgelenkstütze eingesetzt werden (Bild 58).

4.3 Spezielle Tastaturen

Die klassische Tastatur reicht für höhere Anforderungen bei der Textverarbeitung (Layoutgestaltung, Desktop-Publishing) im grafischen Gewerbe und auch beim computerunterstützten Entwerfen und Konstruieren (CAD) nicht aus. Bei der klassischen Tastatur ist die Zahl der möglichen Funktionen auch bei Mehrfachbelegung der Einzel-taste begrenzt. Eine vierfache Belegung kann nicht mehr angeschrieben werden und verlangt Expertenwissen.

Der Wunsch nach zusätzlichen Eingabege-räten für die Cursorbewegung und nach mehr Funktionstasten hat zu Erfindungen wie dem Grafiktablett, Touchscreen (Berüh-rungsbildschirm), Joystick (Steuerhebel), Trackball oder der Maus geführt.

4.4 Maus

Der Maus (Bild 60) kommt heute mit dem Einsatz von grafischen Benutzeroberflächen sehr grosse Bedeutung zu. Die Bauarten unterscheiden sich sehr stark. So werden Konstruktionen angeboten, die entweder symmetrisch gebaut sind oder speziell nur für Links- oder nur für Rechtshänder konzi-piert sind. Zudem gibt es ergonomische Mausformen, bei denen das Handgelenk nicht praktisch flach auf die Mausmatte gelegt werden muss (die Hand kann dann praktisch in der Entspannungsposition die Maus bedienen). Im Weiteren erlauben ver-schiedene Anwenderprogramme, die Maus-tasten bestimmten Funktionen frei zuzuord-nen (z.B. gespiegelte Tastenprogrammierung für Linkshänder).

Viele der heute angebotenen Mäuse erfüllen die ergonomischen Grundanforderungen. Wichtig ist, dass die Hand ganz aufliegt und keine Kraft zum Festhalten notwendig ist. Vorteilhaft ist eine leicht asymmetrische Form, bei der die Hand nicht flach auf die Maus gelegt werden muss (bedingt unter-schiedliche Modelle für Rechts- und Links-händer).

Viele Benutzer haben beim Doppelklick mit dem Zeigefinger Mühe. Bei einer ganzen



Bild 58
Unterschiedliche Handgelenkstützen.



Bild 59
Mausmatte mit integrierter Handgelenkstütze.



Bild 60
Verschiedene Mausmodelle. Die abgebildeten Modelle sind für Rechtshänder geeignet. Einzelne dieser Modelle werden auch für Linkshänder angeboten.

Serie von Mausmodellen mit drei Tasten besteht die Möglichkeit, die Maus-Software so zu programmieren, dass diese Funktion z. B. mit der mittleren Maustaste oder mit dem Daumen ausgelöst werden kann. Zudem gibt es Mäuse mit Scroll-Rädchen zum Verschieben des angezeigten Dokuments auf dem Bildschirm.

Da viele Personen insbesondere beim längeren Arbeiten mit der Maus Probleme mit dem Handgelenk bekommen, sei auf die Möglichkeiten zur Entlastung hingewiesen:

- Passen Sie die Übertragungsfunktionen der Maus an die individuellen Bedürfnisse an. Dies betrifft die Doppelklickgeschwindigkeit, die Empfindlichkeit sowie die Geschwindigkeit der Beschleunigung und die Anzeigeart des Mauszeigers.
- Versuchen Sie, die Maus einmal mit der anderen Hand zu bedienen. Sie werden zu Beginn mit grossen Schwierigkeiten kämpfen, ähnlich den Problemen, wenn Sie als Rechtshänder links zu schreiben versuchen.
- Vermeiden Sie wenn immer möglich den Doppelklick mit dem Zeigefinger.
- Verwenden Sie nach Möglichkeit die grosse Palette von Tastenkombinationen (shortcuts). Diese Befehle sind innerhalb der gleichen Programmgruppen gleich und lassen sich schnell lernen. Sie ersparen sich den wechselnden Griff von der Tastatur zur Maus und die Arbeit geht schneller von der Hand.

Für das Bedienen der Maus soll eine Mausmatte eingesetzt werden; es muss zudem auf dem Tisch genügend Platz vorhanden

sein (Bild 61). Beim Einsatz einer optischen Maus kann auf eine Mausmatte verzichtet werden, da bereits ein Blatt Papier als Unterlage genügt. Es können auch kabellose Mäuse eingesetzt werden, die das Problem der Kabelführung eliminieren. Der Benutzer sollte selber entscheiden können, welcher Mausform er für den täglichen Einsatz den Vorzug geben will.

4.5 Unterhalt

Sowohl die Tastatur wie auch die Maus müssen periodisch gereinigt werden. Die einzelnen Tasten einer verschmutzten Tastatur sowie der Mausrücken lassen sich mit einem speziellen Reinigungsmittel oder Brennsprit reinigen (Bild 62). Bei der Maus kann man die Kugel entfernen und mit einem weichen Pinsel die Kontaktrollen säubern. Bei hartnäckigen Ablagerungen muss wie bei der Kugel ein Reinigungsmittel verwendet werden.



Bild 62
Verschmutzte Tastatur.



Bild 61
Mausmatten mit integrierter Handgelenkstütze.

5 Arbeitstisch

5.1 Bedeutung des Tisches

Für eine Gestaltung der Arbeitsplätze mit Bildschirmen nach physiologischen Gesichtspunkten sind die Abmessungen bzw. die Konstruktion des Arbeitstisches von ausschlaggebender Bedeutung (Bild 61).

5.2 Grösse der Tischfläche

Die Tischfläche muss genügend Platz für die zu verrichtenden Tätigkeiten bieten. Die Arbeitsmittel müssen zweckmässig und flexibel angeordnet werden können. Die Oberfläche des Tisches darf nicht aus einem Material bestehen, das sich kalt anfühlt (kein Blech, Glas oder Stein). Zudem muss der Tisch stabil, d.h. standsicher und erschütterungsfrei sein.

Bei der massgebenden Empfehlung für die Mindestgrösse eines Tisches muss zwischen herkömmlichen und Flachbildschirmen unterschieden werden. Bild 64 zeigt anschaulich, wie gross der Unterschied bezüglich Tischtiefe ist.

Da in den letzten Jahren die herkömmlichen Bildschirme immer grösser wurden, sind die Tischtiefen häufig zu klein. So konnte man früher mit einem 14-Zoll-Bildschirm auf einem 80 cm tiefen Tisch relativ problemlos arbeiten. Stellt man aber einen 17-Zoll-Bildschirm auf den gleichen Tisch, ist die Bildschirmoberfläche noch höchstens 40 cm vom Benutzer entfernt, was natürlich völlig unzureichend ist.

Für herkömmliche Bildschirme wird nach den internationalen Empfehlungen eine Tischplatte mit einer Mindestlänge von 120 cm und einer Mindestdtiefe von 80 cm empfohlen, was einer Tischfläche von 0,96 m² entspricht. Ergonomisch günstiger wäre aller-



Bild 63
Optimale Tische für Bildschirmarbeitsplätze.



Bild 64
Vergleich der erforderlichen Tischtiefe zwischen einem herkömmlichen und einem Flachbildschirm.

dings eine Tischlänge von 160 cm und eine Tiefe von 90 cm (1,44 m²). Je nach Tätigkeit und Grösse der Geräteteile kann eine grössere Fläche erforderlich bzw. eine kleinere ausreichend sein. Zusammenfassend können die folgenden Richtwerte als genügend betrachtet werden:

- 15-Zoll-Bildschirm: 80 cm Tischtiefe
- 17-Zoll-Bildschirm: 100 cm Tischtiefe

Beim Einsatz von Flachbildschirmen genügt für allgemeine Büroarbeiten eine Tischtiefe von etwa 80 cm, bei einer Tischlänge von 120 cm.

5.3 Höhe des Arbeitstisches

Wegen erheblicher Unterschiede bei den Körpergrössen und Beinlängen ist es kaum möglich, eine Idealhöhe für die Tischplatte festzulegen. Die in der entsprechenden EG-Richtlinie vorgeschriebene Höhe von 72 cm für nichtverstellbare Tischplatten (gemessen vom Boden zur Oberkante) ist heute umstritten.

Die Höhe ist dann richtig eingestellt, wenn die Unterarme flach auf dem Arbeitstisch liegen können und die Schultern nicht hochgezogen werden.

Da die neu ins Erwerbsleben Eintretenden im Durchschnitt grösser sind als die Austretenden, empfiehlt sich eine Verstellbarkeit der Tischplatte etwa im Bereich von 68-84 cm. Eine mittlere fixe Tischplattenhöhe ist bei dauernder Beschäftigung am Datensichtgerät aus arbeitsphysiologischen Gründen nicht zu empfehlen.

Es sollten Tische bevorzugt werden, die neben der Einstellung der Höhe auch eine geringe Neigung bis ca. 8° der Oberfläche (in Andeutung einer abgeschrägten Pultoberfläche) erlauben. Schon ein geringer Neigungswinkel gibt subjektiv den Eindruck, dass bei der empfohlenen hinteren Sitzposition, welche die Entlastung des Rückens erlaubt, die Übersicht über das Arbeitsfeld nicht verloren geht. Häufig sind in einem Büro zwei getrennte Tischflächen vorhanden: eine für die Bildschirmarbeit, wo eine Nei-

gung nicht notwendig ist, und eine für die herkömmliche Büroarbeit, wo eine Neigung empfehlenswert ist.

5.4 Bewegungsraum für die Beine

Auf Grund praktischer Erfahrungen wird für den Beinraum eine Mindestbreite von 70 cm und eine Mindestdiefe von 60 cm auf Kniehöhe bzw. von 80 cm auf Fussniveau empfohlen. Unter bestimmten Voraussetzungen (Beinlänge, persönliche Einstellung, Abwechslung usw.) können bis zu 10 cm kleinere Abmessungen toleriert werden. Die Höhe des Beinraumes hängt von der Höhe der Tischplatte ab und darf keinesfalls durch Schubladen oder Ähnliches vermindert werden (Bild 65).



Bild 65
Ungenügender Bewegungsraum für die Beine.

5.5 Tischfarbe

Geeignete Tischfarben sind neutral wirkende Farbtöne (z.B. grau, grün oder braun) mit einem verhältnismässig niedrigen Reflexionsgrad, der zwischen 20 % und 50 % liegen soll. Die Tischfläche soll grundsätzlich matt sein.

5.6 Kabelkanal

Der Arbeitstisch soll mit einem Kabelkanal ausgerüstet sein. Dadurch lässt sich dem vielfach beobachteten Kabel-Wirrwarr entgegenwirken (Bild 66). Werden zudem die Kabel direkt in Bodenkanäle eingeführt, lassen sich auch die unliebsamen Stolperfallen eliminieren. Zudem besteht die Möglichkeit, mittels geeigneter Hilfen die verschiedenen Kabel zu bündeln (Bild 67).

5.7 Stehpult

Erstaunlicherweise hat es sehr lange gedauert, bis das Stehpult, vor Jahrzehnten fester Bestandteil des klassischen Büros, wieder Eingang in die moderne Bürolandschaft gefunden hat. Der möglichst häufige Wechsel zwischen Sitzen und Stehen kann wohltuend wirken und helfen, Beschwerden zu verhindern, die durch Bewegungsarmut entstehen. Ein Wechsel zwischen sitzender und stehender Tätigkeit bedeutet zusätzliche körperliche Arbeit, die besonders bei grösserem Körpergewicht der Ökonomie des Energiehaushaltes und der Bequemlichkeit zuwiderläuft. Es bedarf deshalb einer sehr bewussten Verhaltensänderung bei den betroffenen Personen.



Bild 66
Kabel-Wirrwarr.



Bild 67
Gebündelte Kabel.



Bilder 68, 69
Modernes, elektrisch höhenverstellbares Pult für einen Bildschirmarbeitsplatz, das sowohl Arbeiten im Sitzen (Bild 68) wie auch im Stehen (Bild 69) erlaubt.

Reine Stehpulte sind allerdings für Bildschirmarbeitsplätze nicht zu empfehlen. Geeignet sind hingegen Pulte, die mit einem einfachen Handgriff von der normalen Pulthöhe zum Stehpult umfunktioniert werden können (Bilder 68-71). Die maximal wählbare Höhe sollte etwa 120 cm betragen. Oft kann man aus dem bestehenden Mobiliar ein Stehpult improvisieren (Bild 72). Hilfreich können auch kleine, getrennt aufstellbare Stehpulte sein (Bild 73) oder Modelle, die sich an bestehenden Tischen anbauen lassen (Bild 74). Immer häufiger trifft man in modernen Büros kleine fahrbare Möbel, sog. Dolly's, an, welche sich auch als improvisierte Steharbeitsfläche eignen (Bild 75).

Die Tischhöhe beim stehend Arbeiten ist dann optimal eingestellt, wenn mit ganz angewinkeltem Arm der Ellbogen gerade auf der Tischfläche aufliegt.

Eine häufig gestellte Frage aus der Praxis, wann nun stehend gearbeitet werden soll und wann sitzend, kann wie folgt beantwortet werden:

- Bei Misch Tätigkeiten (Bildschirmarbeit und herkömmliche Büroarbeit) ist es denkbar, dass die Arbeiten am Bildschirm in sitzender Haltung in optimaler Arbeitshöhe abgewickelt werden und die herkömmlichen Büroarbeiten wahlweise stehend oder sitzend erledigt werden können.
- Bei einem grossen Anteil Bildschirmarbeit (z.B. CAD, Call-Center) soll der Benutzer die Möglichkeit haben, wahlweise am System sitzend oder stehend zu arbeiten.



Bild 70
Moderne, elektrisch höhenverstellbare Pulte für Bildschirmarbeitsplätze,
Arbeiten im Stehen.



Bild 71
Modernes, mechanisch höhenverstellbares Pult für
einen Bildschirmarbeitsplatz [2].



Bild 72
Improvisierter Steharbeitsplatz an einem
Rollladenschrank.



Bild 73
Kleines, getrenntes Stehpult.



Bild 74
Kleines Stehpult, das sich an einen Tisch anbauen
lässt.



Bild 75
Dolly, der sich als Steharbeitsfläche eignet.

Beim Arbeiten an einem Stehpult soll die Möglichkeit geschaffen werden, einen Fuss etwas höher abzustellen, da dies einem natürlichen Bedürfnis entspricht (ähnlich der runden Stange, die bei einer Bar montiert ist und die praktisch alle Stehenden zum Abstützen eines Fusses alternierend benutzen). Dazu genügt schon eine einfache Fussstütze (Bild 76) oder ein Stapel gebündeltes Papier.

Auch beim stehend Arbeiten sind Bewegung und eine wechselnde Arbeitshaltung wichtig (Bild 77).



Bild 76
Fussstütze an einem Stehpult.



Bild 77
Stehen in Bewegung.

6 Arbeitssitz

6.1 Bedeutung des Arbeitssitzes

Bei länger dauernden Tätigkeiten in sitzender Stellung soll der Arbeitsstuhl nicht nur eine zweckmässige Sitzposition gewährleisten, sondern auch die Rückenmuskulatur und die Bandscheiben entlasten. Die Eigenschaften des Arbeitssitzes sind von grosser ergonomischer Bedeutung (Bild 79).

Nicht der ergonomische Sitz, sondern ergonomisch richtiges Sitzen in Bewegung auf einem funktionell guten Sitz muss das Gestaltungsziel sein: Bild 78.



Bild 78
Sitzen in Bewegung auf einem funktionell guten Sitz.



Bild 79
Gute Arbeitsstühle.

6.2 Sitzhöhe

Die physiologisch geeignete Sitzhöhe entspricht dem individuellen Abstand zwischen der Kniekehle und dem Boden, einschliesslich Schuhabsatz und abzüglich 3 cm, gemessen bei einem Kniebeugungswinkel von 90° und bei entspannter Schenkelmuskulatur. Für Arbeitsplätze mit Bildschirmgeräten eignen sich ausschliesslich – zumindest im Bereich von 42-55 cm Sitzhöhe – höhenverstellbare Rolldrehstühle, selbstverständlich mit guter Standfestigkeit gegen Abgleiten und Umkippen (5 Rollen).

Die Rollen von Stühlen müssen dem Bodenbelag angepasst werden. Insbesondere sind für harte Bodenbeläge (Stein, Parkett, Kunststoff) selbsthemmende Rollen auszuwählen, damit der Stuhl beim Aufstehen nicht wegrollt.

Die Sitzhöhe sollte so eingestellt werden, dass die Unterarme in etwa einem rechten Winkel zu den Oberarmen auf dem Tisch abgestützt werden können.

Ist der Tisch nicht höhenverstellbar, muss bei kleinen Personen mit Hilfe einer Fussstütze (Kap. 7.3) die optimale Sitzhöhe unterstützt werden. Für sehr grosse Personen sind Stühle zu beschaffen, die ein verlängertes Zentralrohr aufweisen und somit ein höheres Sitzen möglich machen. Auch hier muss aber die Tischhöhe entsprechend angepasst werden. Entscheidend für die richtige Höheneinstellung eines Stuhls ist die relative Höhe zwischen Sitz und Tischfläche. Das Ziel muss sein, den Unterarm waagrecht auf der Tischplatte abstützen zu können.

Frauen tragen häufig Schuhe mit sehr unterschiedlichen Sohlendicken. Eigentlich müsste die Sitzhöhe unter Einbezug der Sohlendicke angepasst werden. Eine praktikable und weit verbreitete Lösung sind bequeme Schuhe, die nur im Büro getragen werden.

In Ausnahmefällen (sehr kleine oder schwergewichtige Personen) müssen individuelle und den speziellen Verhältnissen angepasste Lösungen gesucht werden.

6.3 Sitzfläche

Zu empfehlen sind Bürostühle mit leicht konkav geformten, dem Körper aber nicht vollständig angepassten Sitzflächen mit einer Sitztiefe von 38 bis 44 cm und einer Sitzbreite von 40 bis 48 cm, mit einer genügenden Polsterung zur Vermeidung von Druckstellen und einem wasserdampfdurchlässigen Überzugsmaterial (z. B. Naturfaser- oder Mischgewebe, antistatisch). Kleinere Personen können selten auf einem Standardstuhl richtig sitzen, weil die Sitztiefe zu gross ist. In solchen Fällen können Stühle mit einer geringeren Sitztiefe (z. B. 35 cm) angezeigt sein. Bei bestimmten Modellen lässt sich die Sitztiefe einstellen, was von Vorteil ist. Überdies empfiehlt sich ein Schwenkmechanismus mit einer Neigung der Sitzfläche von 2° vorwärts bis 14° rückwärts gegenüber der Horizontalen. Die Sitzvorderkante muss leicht abgerundet sein, damit kein unerwünschter mechanischer Druck auf die Bein-gefässe und Beinnerven auftreten kann.

Sitzkeile, wie sie in der Praxis noch häufig angetroffen werden, können nur beim Einsatz von älteren Stühlen, die noch keine neigbare Sitzfläche haben, eine Erhöhung des Sitzkomforts bringen. Allerdings sollten solche Stühle ersetzt werden. Werden Sitzkeile bei neuen Stühlen eingesetzt, stimmt der ergonomisch wichtige Winkel zwischen Sitzfläche und Rücklehne nicht mehr. Auf ihren Einsatz soll deshalb verzichtet werden.

6.4 Rücklehne

Der Bürostuhl soll gemäss neueren arbeitsphysiologischen Erkenntnissen eine hohe, etwa 50 cm über die Sitzfläche reichende Rücklehne haben, die bis unter die Schulterblätter reicht. Die Rücklehne muss in 10-20 cm Höhe eine wulstförmige Lendenstütze (Lendenbausch) aufweisen und im oberen Teil leicht nach vorne geformt sein. Bei vielen Stühlen ist die Rücklehne höhenverstellbar, was für die optimale Position des Lendenbauschs von Vorteil ist. Schliesslich soll sich die Rücklehne in der Neigung verstellen und in der gewünschten Position arretieren lassen. Bewährt haben sich auch Formsitze, deren Gesamtschale neigbar ist.

Heute werden praktisch nur noch Bürostühle mit einer Synchronmechanik angeboten, die «dynamisches» Sitzen erlauben. Bei dieser Technik wird die Rücklehne nicht in einer festen Position arretiert, sondern sie macht die Bewegungen des Rückens weitgehend mit. Durch diese Art Sitzen wird der Rücken optimal in seinen Bewegungen gestützt und die Rückenmuskulatur gestärkt. Wichtig ist aber, dass die Federkraft der Rücklehne optimal dem Körpergewicht angepasst wird.

Menschen aus dem asiatischen Raum haben im Gegensatz zu den Europäern im Allgemeinen einen sehr geraden Rücken (eine weniger ausgeprägte S-Form) und somit Mühe, auf Stühlen mit einem stark ausgeprägten Lendenbausch problemlos zu sitzen.

6.5 Armlehnen

Lange Armlehnen sind für die Tätigkeit am Bildschirmgerät ungeeignet. Kurze Armlehnen werden zum Teil geschätzt, meist aber wird geraten, auf Armlehnen ganz zu verzichten. Kurze Armlehnen stellen für die eigentliche Bildschirmarbeit keine deutliche Erleichterung dar, dienen aber hauptsächlich als Absitz- und Aufstehhilfe. Werden Stühle mit Armlehnen beschafft, sollen diese in der Höhe verstellbar sein. Wichtig ist, dass am vorderen Tischrand (vor der Tastatur und dem Bildschirm) geeignete Abstützmöglich-

keiten für Vorderarme bzw. Handballen vorhanden sind.

Zur Entlastung der Arme beim Arbeiten mit der Tastatur gibt es alternative Möglichkeiten. In Spezialfällen kann es sinnvoll sein, eine Abstützung direkt an der Tischkante zu befestigen (Bild 80).

6.6 Alternative Sitzmöbel

Als Alternative zum klassischen Bürostuhl sind seit einiger Zeit neuartige Sitzmöbel im Gespräch. Im Gegensatz zum passiven Sitzen im Bürostuhl bedingt die Verwendung eines Gymnastikballs ein aktives Sitzen (Bild 81). Untersuchungen haben gezeigt, dass als Folge der fehlenden Lehne die Rückenbelastung hoch ist (vorwiegend statische Muskelarbeit) und kein bedeutender muskulärer Trainingseffekt nachweisbar ist. Ähnliches gilt für das kniend Sitzen, wo Knieprobleme auftreten können und zudem eine Unfallgefahr beim Aufstehen besteht. Ganztägiges Sitzen auf einem Gymnastikball ist ebenso wenig zu empfehlen wie der andauernde Kniesitz.



Bild 80
Abstützung für den Unterarm, die frei beweglich an die Tischplatte gehängt wird.



Bild 81
Gymnastikball.

Diese Sitzarten sollten deshalb, wenn überhaupt, nur alternierend mit dem klassischen Bürostuhl eingesetzt werden.

Gymnastikbälle sind aus materialtechnischen Gründen einem Alterungsprozess unterworfen. Um Unfälle zu vermeiden, sollen sie nach etwa 7 bis 8 Jahren Gebrauch ersetzt werden.

Für das Arbeiten an Stehpulten werden auch sog. Stehendsitze angeboten, die eine Entlastung bringen können (Bild 82, 83). Diese Stühle werden meist als Pendelstühle eingesetzt, d.h., sie haben keinen festen Stand wie ein normaler Stuhl.

In letzter Zeit sind von verschiedenen Herstellern spezielle Arbeitssitze vorgestellt worden, die speziell für Personen mit schweren Rückenproblemen geeignet sein sollen. Diese Produkte können nicht allgemein beurteilt werden. Eine Sitzprobe über einen längeren Zeitraum (mind. zwei Wochen) gibt hier allenfalls Aufschluss über Vor- und Nachteile.



Bild 83
Stehend sitzen an einem Stehpult auf einem fixen Stuhl.



Bild 82
Stehend sitzen an einem Stehpult auf einem Pendelstuhl.

6.7 Das richtige Einstellen und Benutzen eines Stuhls

Die Praxis zeigt erschreckende Bilder: Die meisten Beschäftigten, die einen modernen Bürostuhl benutzen, kümmern sich überhaupt nicht um die richtige Einstellung ihres Stuhls. Häufig sind sie auch gar nicht im Bild darüber, wie ein Stuhl optimal der Körpergrösse und dem Gewicht angepasst wird. Dies führt dazu, dass Personen, die an und für sich moderne Bürostühle nutzen können, häufig über Beschwerden klagen.

Lieferanten von Bürostühlen sollen Kunden (Benutzer, Betriebsleitung, Verantwortliche für Ergonomie) über die richtige Einstellung und die optimale Benutzung ihrer Produkte umfassend informieren und dokumentieren.

Appell an die Sitzenden

Benutzer von Stühlen müssen sich ihrer Selbstverantwortung bewusst sein. Muskuläre Beschwerden bedürfen einer aktiven «Selbsttherapie» durch ein richtiges Sitzen, denn passive Massnahmen sind erfolglos!

Es gibt Stühle, wo der Benutzer beim Sitzen sämtliche Bedienungshebel zur optimalen Einstellung selber betätigen kann. Bei anderen Modellen braucht man Hilfe, um beispielsweise die richtige Höhe der Rücklehne einzustellen (Bild 84).



Bild 84
Hilfe zur optimalen Einstellung eines Sitzes.

6.8 Lebensdauer von Stühlen

Man kann heute davon ausgehen, dass ein intensiv genutzter Stuhl von einer guten Qualität eine Lebensdauer von 8 bis 10 Jahren hat. Nach dieser Zeit lässt die Elastizität der Sitzflächenpolsterung nach, der Stoff ist abgenutzt und verschiedene mechanische Teile funktionieren meistens nicht mehr zur vollen Zufriedenheit. Stühle können zwar repariert, aber funktionstechnisch nicht auf den neusten Stand gebracht werden. Da zudem Stuhlreparaturen häufig relativ teuer sind, muss in jedem Fall eine Ersatzbeschaffung individuell diskutiert werden.

Eine weit verbreitete Unsitte besteht darin, dass man im Büro ausgemusterte und defekte Stühle dem Werkstattpersonal weitergibt. Doch auch diese Beschäftigten haben Anspruch auf funktionstüchtige Stühle. Für den Einsatz in Werkstätten und an sitzenden Produktionsarbeitsplätzen gibt es speziell robuste Stühle, die die gleichen ergonomischen Grundfunktionen zu erfüllen haben wie normale moderne Bürostühle.

6.9 Auswahl von Stühlen

Der Markt bietet heute eine grosse Anzahl von verschiedenen Bürostühlen an. Jeder Hersteller vertritt seine eigene Philosophie und beruft sich dabei auf die intensive Zusammenarbeit mit führenden Ergonomen. Darüber soll an dieser Stelle nicht diskutiert werden.

Werden Stühle beschafft, sollen die folgenden Punkte beachtet werden:

- Individuelle Sitzproben müssen mindestens eine Woche dauern, bevor man entscheiden kann, ob der Stuhl den persönlichen Bedürfnissen entspricht.
- Der Benutzer soll die Möglichkeit erhalten, aus mindestens zwei Modellen eine Auswahl zu treffen.
- Bei der Beschaffung sind die Körpergrössen der Personen zu berücksichtigen, für die die Stühle bestimmt sind.
- Mit dem Lieferanten sind Instruktionen für die Betroffenen zu vereinbaren.

7 Das Umfeld des Bildschirmarbeitsplatzes und spezielle Arbeitsplätze

7.1 Rechner

Der Rechner, ob als Tischmodell (Desktop) oder als Standmodell (Tower), ist neben dem Bildschirm das wichtigste Element an einem Bildschirmarbeitsplatz. Da er für das eigentliche Arbeiten nur selten direkt bedient werden muss (um allenfalls eine CD oder eine Diskette in die entsprechenden Laufwerke zu schieben), soll er möglichst unter dem Tisch aufgestellt werden. Dabei ist für eine genügende Beinfreiheit zu sorgen. Auch Desktop-Rechner lassen sich ohne betriebliche Nachteile senkrecht betreiben. Für bestimmte Modelle werden sogar entsprechende Standfüsse angeboten (Bild 85). Allenfalls muss der Rechner mit einem Band gegen Umfallen an einem Tischfuss gesichert werden.

Bereits in Kap. 3.7.4 wurde der wichtige Hinweis gegeben, dass aus ergonomischen Gründen der Rechner nicht als Standfläche für den Bildschirm zu dienen hat, weil der Bildschirm dann zu hoch steht. Da für viele Benutzer die zur Verfügung stehende Tischfläche zu klein ist, greift man oft aus Not zu dieser unbefriedigenden Aufstellungsart, die

auch noch andere Nachteile hat: Ein Rechner produziert ein Geräusch (Ventilator und Festplattenlaufwerk) und erzeugt erst noch eine störende Luftströmung.

Beim Kauf eines neuen Rechners muss demzufolge darauf geachtet werden, dass er unter dem Tisch betrieben werden kann und dass das eingebaute Gebläse möglichst wenig Lärm erzeugt.

7.2 Belege und Beleghalter

7.2.1 Allgemeines

Bei der Bedienung der Bildschirmgeräte wird in den meisten Fällen mit geschriebenen oder gedruckten Vorlagen gearbeitet. Sie sind in der Praxis oft bedeutend schlechter lesbar als die auf den Bildschirmen erscheinenden Daten. Um zu vermeiden, dass der Sehapparat unnötig belastet wird, müssen deshalb auch bestimmte Anforderungen an die Qualität der Arbeitsvorlagen gestellt werden.

7.2.2 Qualität der Belege

Zwischen Schrift und Papier muss ein ausreichender Kontrast vorhanden sein. Zudem sollten die Zeichen scharfe Umrisse haben. Texte in Sichtmappen oder Schutzhüllen, schlechte Fotokopien und Durchschläge sind daher ungeeignet. Die Zeichenhöhe darf nicht zu klein sein (nie unter 2 mm), und zwischen den einzelnen Zeilen soll es angemessene Abstände geben. Farbige Schriften können nur ausnahmsweise zugelassen werden. Leichte Farbtönung des Papiers (grün, blau, grau, braun, gelb) ist problemlos, intensive Farbtöne sind jedoch unbedingt zu vermeiden.



Bild 85
Unter dem Tisch aufgestellter Rechner.

Das Einlesen von auf Papier geschriebenen Texten mit Hilfe eines Scanners und der Einsatz eines Texterkennungsprogramms sollen bei umfangreichen Schreibarbeiten geprüft werden.

7.2.3 Beleghalter

Beleghalter (Bild 86) sind vor allem dort zu verwenden, wo häufig Daten ab Vorlage eingegeben sind. Die Beleghalter müssen sich frei aufstellen lassen und in Höhe und Neigung 30-70° zur Horizontalen verstellbar sein. Sie müssen einfach zu bedienen sein, da sie sonst erfahrungsgemäss nicht benutzt werden. Eine willkommene Orientierungshilfe können Zeilenlineale mit Pedalbedienung bieten.



Bild 86
Beleghalter mit drei Freiheitsgraden
(Position, Höhe, Neigung) für Format A4 (links) und
Format A3 (rechts).

Die Neigung der Vorlage soll ungefähr der Neigung des Bildschirms entsprechen. Durch Neigen des Belegs um etwa 60° gegen die Horizontale lässt sich die Leuchtdichte der Belegfläche – je nach Beleuchtung – auf etwa die Hälfte reduzieren. Auf diese Weise können in den meisten Fällen physiologisch günstige Leuchtdichteverhältnisse geschaffen werden.

Bei Arbeitsvorgängen, die einen häufigen Blickwechsel zwischen Beleg und Bildschirm erfordern, ist dafür zu sorgen, dass die Sehentfernungen zum Bildschirm und zum Beleg möglichst gleich gross sind. Dadurch wird ständiges Neuakkommodieren vermieden. Um der Ermüdung eines Teils der Augenmuskeln vorzubeugen, sind Beleg und Bildschirm möglichst nahe beisammen zu platzieren. Es werden Beleghalter angeboten, die direkt am Bildschirm befestigt werden können und diese Forderung erfüllen. Wechselt die Blickrichtung überwiegend zwischen Beleg und Tastatur, sollte der Beleg möglichst neben der Tastatur platziert werden.

7.3 Fusstützen

Der natürliche Bewegungsraum der Füße unter dem Arbeitstisch beträgt 80 x 80 cm. Allerdings haben sich Fusstützen mit diesen Abmessungen noch nicht allgemein durchgesetzt, obschon sie als Optimum zu betrachten wären.

Grundsätzlich sollte eine Fusstütze unter Berücksichtigung der Beinlänge und je nach persönlichem Bedürfnis zur Verfügung gestellt werden. Sie soll eine Breite von 45 cm und eine Tiefe von 35 cm nicht unterschreiten und einen Neigungsbereich von 0 bis 20° sowie eine Höhenverstellbarkeit von 15 cm aufweisen. Allerdings ist die physiologische Beweglichkeit bei dieser Fusstützengrösse eingeschränkt. Natürlich muss sie auch rutschfest sein, was sich mit einer rutschsicheren Unterlage oder einer festen Verbindung mit dem Tisch erreichen lässt (Bild 87).

Abzulehnen sind kleine Fusstützen, auf denen nur gerade die Füße – abgestützt auf einem Rohr oder einer Stange im Bereich der Schuhmitte – Platz haben (Bild 88).

Falls mit einem Diktiergerät gearbeitet wird, sollte die Fussbedienung der Abspielstation in der Fusstütze eingebaut sein. Verschiedene Hersteller bieten diese Möglichkeit an.

7.4 Grundsätzliches über die Körperhaltung

In zahlreichen Publikationen wird als richtiges Sitzen vor dem Bildschirm ohne physiologische Begründung ein Sitzen mit aufrechtem Rumpf bezeichnet. In der Praxis neigen sich aber – nach Untersuchungen der ETH Zürich – rund 90 % der Bildschirmbenutzer spontan mehr oder weniger zurück, was offenbar den ganzen Rücken entlastet. Untersuchungen in Schweden haben denn auch gezeigt, dass mit zunehmender Rückwärtsneigung (bis zu 120°) der Druck auf die Bandscheiben abnimmt und die ungünstige statische Arbeit der Rückenmuskulatur leichter wird.

Um Zwangshaltungen und die sich daraus ergebenden Beschwerden zu vermeiden, muss auch der richtigen Haltung von Kopf, Armen, Händen und Beinen Rechnung getragen werden. Dies kann nur mit Hilfe der oben beschriebenen Verstellbarkeit der Arbeitsplatzkomponenten (in Bezug auf Höhe, Neigung usw.) geschehen. Die entsprechende Einrichtung des Arbeitsplatzes ist ein wichtiges physiologisches Erfordernis, denn Arbeitsplatzbedingungen, die keine entspannte Körperhaltung erlauben, führen fast zwangsläufig zu körperlichen Beschwerden.

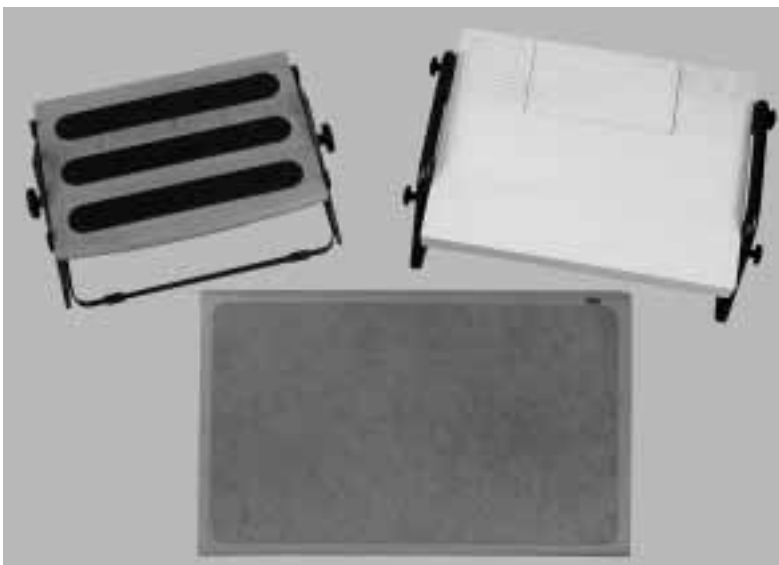


Bild 87
Fusstützen.



Bild 88
Ungeeignete Fusstütze.

7.5 Drucker

7.5.1 Technologien

Auch Drucker beeinflussen die Qualität eines Bildschirmarbeitsplatzes. Man unterscheidet drei Technologien:

Nadel- oder Matrixdrucker

Diese technisch älteste, aber sehr schnell arbeitende Druckerart wird heute vorwiegend dort eingesetzt, wo Lieferscheine oder Rechnungen auf endlosen Durchschreibegarnituren (Original und Kopien) geschrieben werden müssen. Viele ältere Nadeldrucker sind relativ laut.

Tintenstrahldrucker

Der Tintenstrahldrucker, oft auch als Farbdrukker eingesetzt, ist ein sehr leiser, dafür

aber relativ langsamer Drucker, der zu keinen Problemen am Arbeitsplatz führt.

Laserdrucker

Laserdrucker sind heute sehr weit verbreitet. Sie sind schnell, anspruchslos im Unterhalt und liefern eine gute Druckqualität. Oftmals werden sie auch als Netzwerkdrucker in einer leistungsfähigen Ausführung eingesetzt.

Laserdrucker können technisch mit normalen Fotokopiergeräten verglichen werden. Somit sind auch die Probleme vergleichbar: Die eingebaute Heizung produziert Wärme, und der zur Bilderzeugung erforderliche Laserstrahl bildet Spuren von Ozon (wobei heute meistens bereits bei der Herstellung ein entsprechender Filter eingebaut wird). Neuere Drucker schalten nach einer bestimmten inaktiven Zeit auf einen Energiesparenden (und geräuschärmeren) Stand-by-Betrieb um.



Bild 89
Netzwerkdrucker in einem Gang.



Bild 90
Fotokopierer in einem kleinen Nebenraum.

7.5.2 Standort des Druckers

Bei der Gestaltung eines Bildschirmarbeitsplatzes muss auch der Standort des Druckers berücksichtigt werden.

Individuelle Drucker, die ausschliesslich für den Druck von Dokumenten der entsprechenden Sachbearbeiter dienen, können in unmittelbarer Nähe des entsprechenden Arbeitsplatzes aufgestellt werden. Zu beachten ist dabei die Ausblasrichtung des Kühlgebläses.

Netzwerkdrucker, meist leistungsfähige und intensiv genutzte Laserdrucker, sollten nicht in der unmittelbaren Umgebung von Einzelarbeitsplätzen betrieben werden, sondern in nahe gelegenen Nebenräumen (z. B. Gang, Archiv, Lager, Bild 89), wie dies z. B. für Fotokopierer auch üblich ist (Bild 90). Dadurch lassen sich Belästigungen durch Lärm und die bei Lasergeräten nicht zu verhindernde Wärmeentwicklung vermeiden. Zudem wird die Ozonbelastung vermieden, die bei empfindlichen Personen gelegentlich zu Augenreizungen führen kann. Heute gehören bei neuen Druckern spezielle Filter (z. B. Aktivkohlefilter), die die Ozonproduktion erheblich vermindern, zur Standardausrüstung. Eine Nachrüstung mit derartigen Filtern ist also nur bei älteren Modellen sinnvoll.

Für laute Nadeldrucker kann ein Schallschutzgehäuse eingesetzt werden, falls der Drucker aus betriebstechnischen Gründen in einem Büro betrieben werden muss.

7.6 CAD-Arbeitsplätze

Grundsätzlich gelten alle bisherigen Empfehlungen auch für CAD-Arbeitsplätze. Da es hierbei um Arbeitsplätze mit einer besonders intensiven Nutzung des Bildschirms geht, ist die Einhaltung der Empfehlungen betreffend Raumbeleuchtung und Mobiliar besonders wichtig.

7.6.1 Arbeitstechnik

Ein wesentlicher Unterschied zum herkömmlichen Zeichnen eines Planes besteht darin, dass der Konstrukteur immer nur einen Planausschnitt sieht. Es ist aus diesem Grunde wichtig, dass der Zeichner einen möglichst grossen Bildschirm zur Verfügung hat.

Für die Darstellung der feinen Linien am Bildschirm spielt die Bildschirmauflösung eine wichtige Rolle. Eine Auflösung von 1600 x 1440 ist für herkömmliche Bildschirme bei einer Grösse von 21 Zoll Standard, 2058 x 1544 bei den meisten Bildschirmen sogar machbar. Die heute auf dem Markt angebotenen Flachbildschirme können noch nicht ganz mithalten, weil beispielsweise bei einem 18-Zoll-Flachbildschirm die Auflösung fix 1280 x 1024 beträgt. Es kann jedoch damit gerechnet werden, dass in nächster Zeit entsprechende Fortschritte bei der Bildschirmtechnik gemacht werden.

7.6.2 Raumbeleuchtung

An CAD-Arbeitsplätzen wird intensive Seharbeit verrichtet. Die Anforderungen an die Erkennbarkeit des Bildschirminhalts sind hoch. Erschwerend kommt hinzu, dass als Vorlage Pläne dienen, die einen grossen Informationsgehalt mit einer meistens kleinen Zeichengrösse vermitteln. Aus diesen Gründen muss eine absolut blendfreie und gleichmässige Raumbeleuchtung vorhanden sein, die entsprechend den persönlichen Bedürf-

nissen eingestellt werden kann. Zur Aufhellung des Arbeitsfeldes auf der Tischfläche ist der Einsatz einer modernen Tischlampe sinnvoll.

Da CAD-Arbeitsplätze immer noch recht häufig in älteren Büroräumen mit einer unbefriedigenden Raumbeleuchtung installiert werden, ist als Sofortmassnahme der Einsatz einer Indirektbeleuchtung ein gutes Mittel, die Arbeitsplätze zu verbessern (Kapitel 8.3).

Nur in Ausnahmefällen soll zur Vermeidung von Spiegelungen vor einem 21-Zoll-Bildschirm ein Filter montiert werden. Wenn immer möglich muss der Bildschirm umplatziert oder die Beleuchtung angepasst werden. Der Einsatz eines für CAD-Programme geeigneten Flachbildschirms kann auch zu einer erheblichen Verbesserung der Arbeitsplatzsituation beitragen.

7.6.3 Mobiliar

Da an CAD-Arbeitsplätzen grosse Bildschirme installiert sind, bedarf es auch entsprechend grosser Tische. Der Betrachtungsabstand zu einem 21-Zoll-Bildschirm soll im Bereich von 60 bis 100 cm frei wählbar sein. Dies bedingt eine entsprechende Tischtiefe oder den Einsatz einer speziellen Halterung für den Bildschirm (Schwenkarm mit entsprechender Tragkraft, wobei der Bildschirm aber nicht zu hoch aufgestellt werden darf).



Bild 91
Moderner CAD-Arbeitstisch.

Von grosser Bedeutung ist auch die optimale Höhe des Tisches. Neuere Entwicklungen tendieren in Richtung Steharbeitsplatz, bei dem der Benutzer entscheiden kann, ob er zwischendurch stehend arbeiten will. Die Höhenverstellung muss aber mühelos vorgenommen werden können, wobei die getrennte Höhenverstellbarkeit für Bildschirm und Arbeitstisch keine zwingende Forderung ist (Bild 91, 92). Das hoch Sitzen an einem Steharbeitsplatz erlaubt den Einsatz von Tischen, deren Höhenverstellung nicht so aufwändig konstruiert sein muss. Die ideale Sitzhöhe wird vorzugsweise mit dem Hochsitz eingestellt.



Bild 92
Konstruktionsbüro mit höhenverstellbaren Tischen.

7.7 Call-Center

7.7.1 Funktionsweise

In einem Call-Center arbeiten Personen (Agenten), die Kundenanrufe entgegennehmen oder auch tätigen (Bild 93). Grundsätzlich betreiben Organisationen Call-Center, um die Kundenbeziehung in den Mittelpunkt zu stellen. Dabei sollen Anfragen aller Art möglichst rasch und effizient erledigt werden.

Über das Telefon wird die Stimmungslage eines Mitarbeiters direkt auf den Anrufer übertragen und damit dessen Verhalten beeinflusst. Aus diesem Grunde ist alles daran zu setzen, dass sich die Mitarbeiter im Call-Center wohl fühlen.

Da die Agenten in einem Call-Center praktisch ausschliesslich mit elektronischen Informationsmitteln arbeiten, werden zur Bewältigung der Datenmenge häufig zwei Bildschirme pro Arbeitsplatz installiert.

In der Schweiz gibt es mehrere Hundert Call-Center unterschiedlicher Grösse, wobei im Telekommunikations- und Dienstleistungsbereich (Banken, Versicherungen, Marktforschung) die grösste Anzahl vorhanden ist.

7.7.2 Ergonomisches Gesamtkonzept

Aus wirtschaftlichen Gründen ist es sinnvoll, ein ergonomisches Gesamtkonzept umzusetzen. Dabei sollen die folgenden Punkte diskutiert werden:

- Standort
- Flächenbedarf
- Raumklima
- Beleuchtung
- Akustische Verhältnisse
- Individuell anpassbares Mobiliar
- Intuitiv bedienbare Informationstechnik
- Freisprechanlage
- Arbeitszeitgestaltung und Pausenregelung
- Arbeitsorganisation
- Gehalt

Die Berücksichtigung dieser Punkte wird auf Grund von Untersuchungen mit etwa 2 % zusätzlichen Kosten ausgewiesen, während im optimalen Fall eine Produktivitätssteigerung von 5 % bis 10 % resultiert.



Bild 93
Modernes Call-Center.

In Call-Centern spielen speziell die psychologischen Faktoren eine entscheidende Rolle für die Arbeitszufriedenheit. Die wichtigsten sind:

- Einseitige Belastungen (dauernde Konzentration, Monotonie)
- Handlungs- und Zeitspielraum
- Soziales Klima
- Schlecht gelaunte Kundschaft
- Unangenehme Überwachung der Arbeitsleistung

Der Beizug einer Fachperson (Arbeitspsychologin oder Arbeitspsychologe) kann helfen, für diese belastenden Faktoren eine Lösung zu finden.

7.7.3 Umsetzung der ergonomischen Forderungen

Es gibt kein einheitliches Konzept für die Gestaltung eines Call-Centers, da die betrieblichen Eigenarten zu verschieden sind. Doch auch hier geht es um Bildschirmarbeitsplätze, allerdings unter besonders belastenden Bedingungen.

Dies bedeutet, dass die Erkenntnisse zur Gestaltung der Arbeitsplätze, wie sie bisher in dieser Broschüre vorgestellt wurden, in einem Call-Center möglichst umfassend umzusetzen sind.

Höhenverstellbare Tische, die das Arbeiten sowohl im Sitzen wie auch im Stehen ermöglichen, moderne Stühle sowie Flachbildschirme gehören heute zur Grundausstattung vieler Call-Center.

Der wichtigste Erfolgsfaktor im Call-Center ist die positive Grundbefindlichkeit der Agenten. Sie ist das beste Mittel gegen eine hohe Fluktuations- und Krankheitsrate, die die Hauptprobleme der meisten Call-Center sind. Und dabei spielt das Ergonomiekonzept eine entscheidende Rolle.

Weitere ausführliche Informationen zu Call-Centern findet man im Internet unter: www.ccall.de

7.8 Kommandozentralen und Leitstellen

7.8.1 Funktionsweise

In Kommandozentralen und Leitstellen (Bild 94, 95) wird teilweise sehr intensive Bildschirmarbeit verrichtet. Beispiele:

- Verkehrsüberwachung bei der Polizei (z. B. Tunnelanlagen)
- Steuerung des Bahnverkehrs (SBB und Privatbahnen)
- Leitstellen von regionalen Verkehrsbetrieben
- Kraftwerkanlagen (Wasser- und Kernkraftwerke)
- Luftraumüberwachung (zivil und militärisch)
- Kommandoräume von grossen Fabrikationsanlagen (z. B. Nahrungsmittel-, Chemie-, Papier-, Baustoffindustrie)

Die Rahmenbedingungen und Probleme an solchen Arbeitsplätzen können wie folgt charakterisiert werden:

- Der Schichtbetrieb dauert meistens 7-mal 24 Stunden.
- Verschiedene Personen nutzen den gleichen Arbeitsplatz und die gleiche Infrastruktur.
- Der Einsatz- oder Planungsleiter (Dispatcher) trägt eine grosse Verantwortung in Bezug auf Sicherheit, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit.
- Eine grosse Belastung (Stress) tritt speziell im Störfall oder bei Grossereignissen auf.

Durch eine ergonomisch optimale Arbeitsplatz- und Raumgestaltung sollen gute Bedingungen für die Beschäftigten erzielt werden, um die Belastung zu verringern.

7.8.2 Ergonomisches Gesamtkonzept

Bei der Beurteilung von Kommandozentralen und Leitstellen sollen sowohl bei bestehenden wie auch geplanten Anlagen die folgenden wichtigen Punkte beachtet werden:

- Beleuchtung (Bildschirme, Displays, Grossbildanlagen)
- Stühle, die sich schnell verstellen lassen, unterschiedliche Modelle zur Auswahl
- Höhenverstellbare Tische
- Raumklima
- Falls notwendig, optimal angepasste Arbeitsbrillen
- Akustische Verhältnisse und Kommunikation im Störfall
- Freisprechanlage, falls viel über Telefon oder Funk kommuniziert wird
- Arbeitsorganisation
- Arbeitszeitgestaltung und Pausenregelung
- Gehalt

Die psychologischen Faktoren spielen, ähnlich wie beim Call-Center, eine grosse Rolle, obschon hier andere Schwerpunkte im Zentrum stehen:

- Menschliche Wahrnehmungsgesetze
- Soziales Klima, Offenheit bei Konflikten

- Einseitige Belastung (Monotonie bei Überwachungsaufgaben)
- Regelmässiges Üben von kritischen Situationen

Auch hier können Fachleute wertvolle Hilfestellungen leisten.

7.8.3 Umsetzung der ergonomischen Forderungen

Kommandozentralen und Leitstellen stellen sehr vielfältige Ansprüche an den Planer. Es ist wichtig, dass alle ergonomischen, technischen und gestalterischen Elemente aufeinander abgestimmt werden. Bei den hohen Anforderungen, die an die Beschäftigten in solchen Räumen gestellt werden, ist es ausserordentlich wichtig, dass die Gestaltung der Arbeitsplätze so realisiert wird, wie sie in dieser Broschüre als optimal vorgestellt wird (siehe auch Kap. 7.7.3).

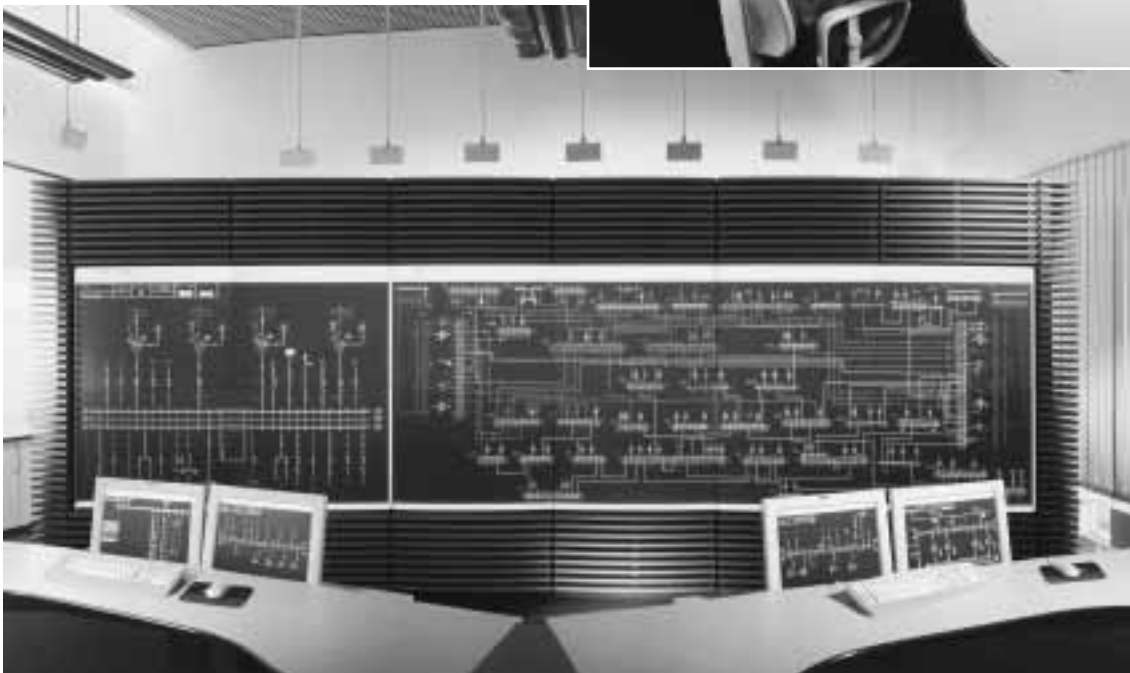


Bild 94, 95
Kommandoraum eines Grosskraftwerkes [3].

7.9 Gestaltung behinderten-gerechter Bildschirm-arbeitsplätze

Die berufliche Integration behinderter Menschen erfordert häufig eine Anpassung der Arbeitsbedingungen an die veränderten Gegebenheiten, die sich aus der gesundheitlichen Beeinträchtigung ergeben. Durch die fortschreitende Technik im Computerbereich, vielfältige Softwaresysteme sowie unterschiedliche technische Hilfsmittel kann ein Nachteil für behinderte Menschen gegenüber Nichtbehinderten ausgeglichen werden. Zu den Massnahmen einer ergonomischen und zugleich behindertengerechten Arbeitsplatzgestaltung zählt die Ausstattung des Arbeitsplatzes mit speziellem Mobiliar, unterstützenden Arbeitsmitteln und technischen Hilfsmitteln. Auswirkungen von funktionellen Einschränkungen behinderter Menschen können damit beseitigt werden. Ein leistungsfähiges Arbeiten der behinderten Mitarbeiter, die uneingeschränkte Kommunikation mit dem Kunden sowie die Bedienung des Computers können somit ermöglicht werden.

Weitere ausführliche Informationen zu diesem Thema sind im Internet unter www.ccall.de/ergebnisse zusammengestellt.

7.10 Körperhaltung allgemein

Wie verschiedene Fachleute festgestellt haben, wird an Bildschirmarbeitsplätzen oft die zurückgeneigte Rumpfhaltung (Bild 96) bevorzugt.

Der Verstellbereich der einzelnen Komponenten am Arbeitsplatz muss sowohl dem Aufgabenbereich als auch den unterschiedlichen Körpergrößen des Personals Rechnung tragen (Bild 97).

Untersuchungen haben ergeben, dass die Körpergrösse bei 90 % der Bevölkerung innerhalb folgender Masse liegt:

- 150-172 cm bei Frauen
- 160-184 cm bei Männern

Für besonders kleine oder sehr grosse Menschen sind allenfalls besondere Massnahmen erforderlich. Das an Bildschirmarbeitsplätzen beschäftigte Personal ist über die Verstellbarkeit der einzelnen Komponenten sowie über die optimale Körperhaltung aufzuklären.

Vielfach sind Arbeitgeber ziemlich schnell dazu bereit, viel Geld in die Hard- und Software eines Systems zu investieren, ohne dabei an die elementaren ergonomischen Grundregeln zu denken. Ein guter Arbeitstisch und ein moderner Stuhl kosten bei einer Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren nur einen Bruchteil dessen, was normalerweise in der gleichen Zeit in die EDV-Systeme investiert wird. Solche Überlegungen sollten speziell bei Budgetberatungen angestellt werden. Häufig wird auch lange darüber diskutiert, ob zur Verbesserung der Arbeitsplatzverhältnisse einer Mitarbeiterin oder eines Mitarbeiters eine Fussstütze für 75 Franken und eine Handgelenkstütze für 20 Franken angeschafft werden soll. Überlegt man sich die Kosten der Diskussion und vergleicht man den materiellen Aufwand mit dem Stundenlohn der betroffenen Person, sind solche Diskussionen eigentlich überflüssig.

Ein von der Betriebsleitung eingesetzter sachkundiger Verantwortlicher hat die Arbeitsplätze einzurichten, ihre Komponenten an die daran tätigen Personen anzupassen und Nachkontrollen vorzunehmen.



Bild 96
Bevorzugte Körperhaltung am Bildschirmarbeitsplatz.

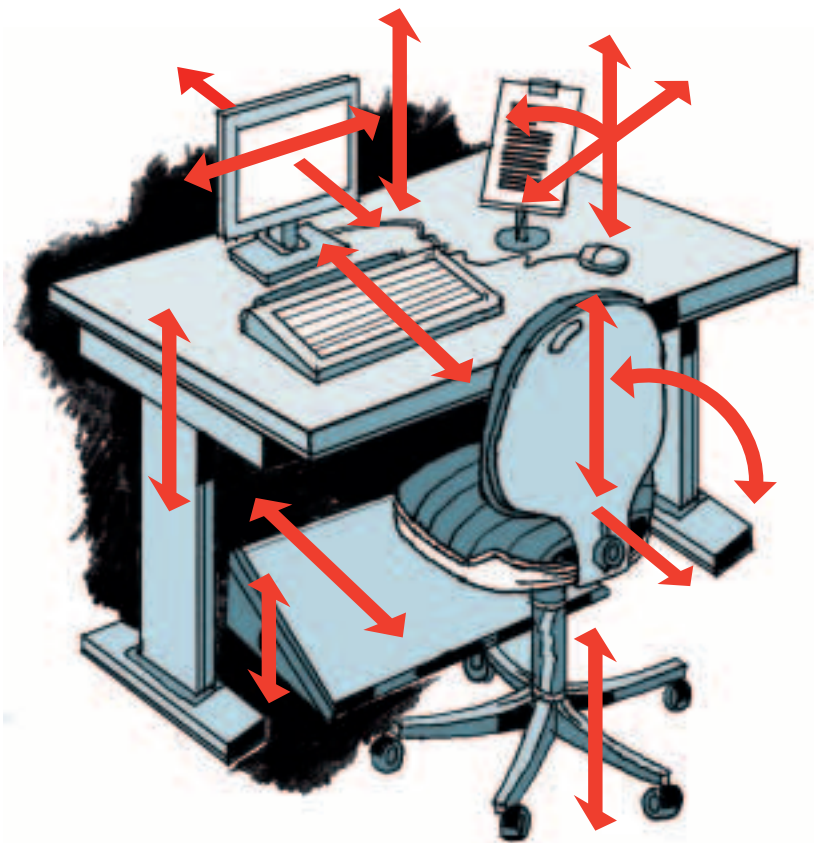


Bild 97
Verstellbarkeit der einzelnen Elemente des
Bildschirmarbeitsplatzes.

8 Raumbeleuchtung

8.1 Anforderungen

8.1.1 Beleuchtungsstärke

Die beiden Hauptsehaufgaben an einem Bildschirmarbeitsplatz stellen nahezu entgegengesetzte Anforderungen an die Beleuchtung. Für das Beleglesen und den Blick auf die Tastatur wird meist ein verhältnismässig hohes Beleuchtungsniveau bevorzugt, während für das Lesen der Bildschirminformation der Kontrast zwischen den Bildschirmzeichen und ihrem Hintergrund wichtig ist. Dieser Kontrast nimmt naturgemäss mit steigendem Beleuchtungsniveau im Raum durch Überlagerung des Lichtes ab und ist vor allem beim Einsatz von herkömmlichen Bildschirmen von Bedeutung.

Die Raumbeleuchtung muss qualitativ so gut sein, dass auf dem Bildschirm keine störende Kontrastminderung eintritt und der Beleg mühelos gelesen werden kann.

Auf Grund der Forderung, dass die optimale Leuchtdichte auf dem zu lesenden Beleg zwischen 100 und 200 cd/m^2 liegen soll, lässt sich für die minimale horizontale Beleuchtungsstärke ein Wert von 500 lx herleiten. Qualitativ hochwertige Bildschirme erlauben heute solche Werte. Sowohl die Leitsätze der Schweizerischen Lichttechnischen Gesellschaft SLG wie auch die DIN 5035 schlagen den Wert von 500 lx vor. Der Benutzer soll aber die Möglichkeit haben, individuell ein geringeres Beleuchtungsniveau einzustellen (sinnvoll beim Einsatz von älteren Bildschirmen oder für Beschäftigte, die es so gewohnt sind).

Die optimale Beleuchtungsstärke hängt auch von der Art der Bildschirmtätigkeit ab. Wickelt sich beispielsweise der grösste Teil der Informationsaufnahme über den Bildschirm ab, so genügen 300 lx. Höhere Werte bis

etwa 1 000 lx sind für sehbeeinträchtigte oder ältere Personen von Vorteil. Um dabei die störende Kontrastminderung auf dem Bildschirm zu vermeiden, sollten diese Beleuchtungsstärken nur lokal, z.B. mit einer Tischleuchte, erzeugt werden. Grössere Lichtmengen bewirken auch eine gesteigerte Wachheit und damit eine grössere Leistungsfähigkeit.

Decken-, Indirekt- und Arbeitsplatzleuchten können theoretisch am Arbeitsplatz die gleiche Beleuchtungsstärke erzeugen (gilt nicht für die Leuchtdichte in der Umgebung). Der dabei erzeugte Raumeindruck ist aber je nach Beleuchtungskonzept völlig verschieden.

8.1.2 Lichtfarbe

Als Lichtfarbe für Leuchtstofflampen ist «neutralweiss» oder «warmweiss» zu wählen, wobei warmweiss den gestiegenen Komfortbedürfnissen entgegenkommt und ein angenehmes Farbklima schafft. Zudem ist die Toleranz gegenüber Beleuchtungsmängeln bei warmweissem Licht grösser.

8.1.3 Reflexionsgrad des Raumes

Der Reflexionsgrad beeinflusst die Lichtausbreitung in einem Raum erheblich. Deshalb empfiehlt es sich, folgende Richtwerte einzuhalten:

- Decke 70-80 %
- Wände und Stellwände 40-60 %
- Boden 30-50 %
- Vorhänge 50-70 %
- Büromöbel 30-50 %

Besonders wichtig ist das Reflexionsvermögen der Decke in denjenigen Fällen, wo eine Indirektbeleuchtung oder eine kombinierte Leuchtenvariante direkt-indirekt, wie sie noch vorgestellt wird, eingesetzt werden soll.

8.1.4 Leuchtdichteverteilung am Arbeitsplatz

Der maximal zulässige Leuchtdichteunterschied zwischen Bildschirm und Beleg liegt bei 1 : 10 (Kontrast der Flächenhelligkeiten). Der Hintergrund soll höchstens die Leuchtdichte des Beleges aufweisen. Leider wird gerade dieser Richtwert in der Praxis oft überschritten (Bilder 98, 99).

Untersuchungen haben ergeben, dass für die Decke Leuchtdichten zwischen 100 und 300 cd/m^2 und für die Wände zwischen 50 und 100 cd/m^2 als angenehm empfunden werden.



Bild 98



Bild 99

Gute (Bild 98) und schlechte (Bild 99) Leuchtdichteverteilung am Bildschirmarbeitsplatz. Die Zahlen in den Kreisen geben die in cd/m^2 gemessenen Leuchtdichten an.

Die Kontraste liegen in den folgenden Bereichen:

	Bild 98	Bild 99
zwischen Bildschirm und Vorlage	1 : 1,8	1 : 1,6
zwischen Bildschirm und Tisch	1 : 1,4	1 : 4,5
zwischen Bildschirm und Hintergrund	1 : 1,4	1 : 41

8.1.5 Spiegelungen (Reflexionen)

Leuchten sind so auszuwählen und anzuordnen, dass Spiegelungen auf der Bildschirmoberfläche möglichst vermieden werden (Bild 100). Dabei darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass auch Spiegelungen auf der horizontalen Arbeitsfläche vermieden werden müssen (z.B. auf Tastaturen, Klarsichthüllen oder auf Hochglanzpapier) und dass die Decke und die Wände ausreichend hell erscheinen.

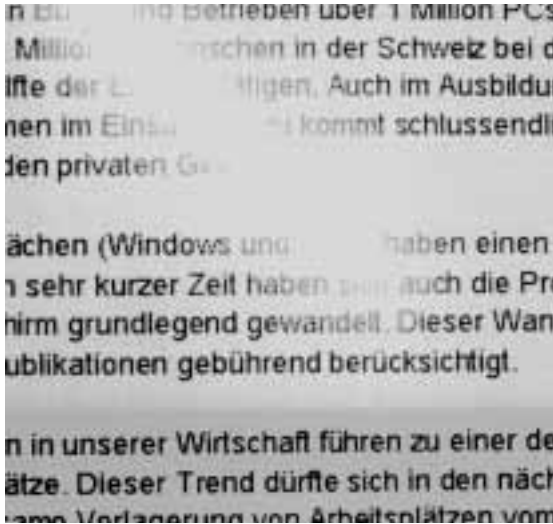


Bild 100
Spiegelung eines Beleuchtungskörpers auf die Bildschirmoberfläche.

Fenster, die sich wegen ihrer Funktion als Lichtquelle nicht völlig abdunkeln lassen, stellen eine leuchtende Fläche dar, die durch entsprechende Aufstellungsgeometrie des Bildschirms hinreichend zu berücksichtigen ist.

8.1.6 Flimmern

Moderne Hochfrequenzvorschaltgeräte liefern nicht nur flimmerfreies Licht, sondern erlauben auch – bei bestimmten Typen – eine kontinuierliche Anpassung der Beleuchtungsstärke an die jeweiligen Bedürfnisse. Zudem besteht die Möglichkeit, eine tageslichtabhängige Lichtsteuerung einzubauen, mit deren Hilfe viel Energie gespart werden kann.

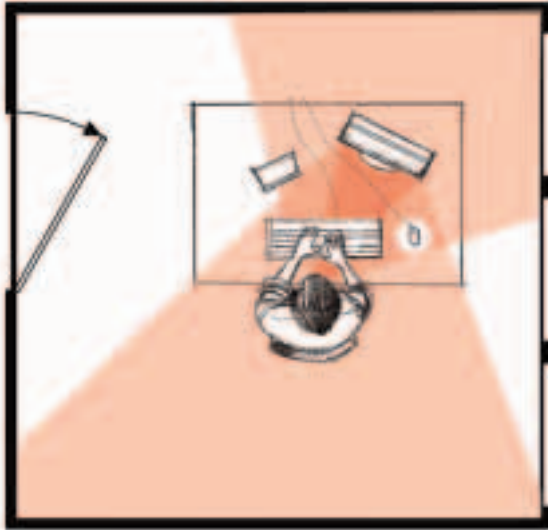
8.2 Tageslicht

Das Tageslicht allein ist in unseren Breitengraden ein ungeeignetes Mittel, um Bildschirmarbeitsplätze zu beleuchten, da es grossen Schwankungen unterworfen ist (Maxima direkt an den Fenstern auch ohne direktes Sonnenlicht bis 10'000 lx). Da die meisten Büroräume mit Bildschirmgeräten Fenster aufweisen, ist Folgendes zu beachten:

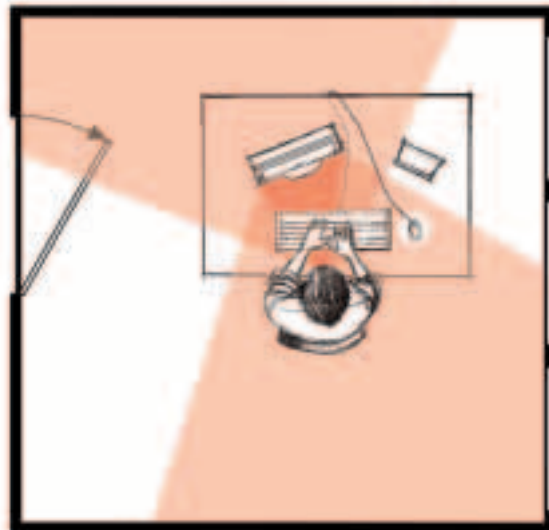


Bilder 101, 102
Das Auge ist nicht in der Lage, gleichzeitig den Bildschirm und den Hintergrund zusammen zu betrachten. Das schafft auch eine Foto nicht!

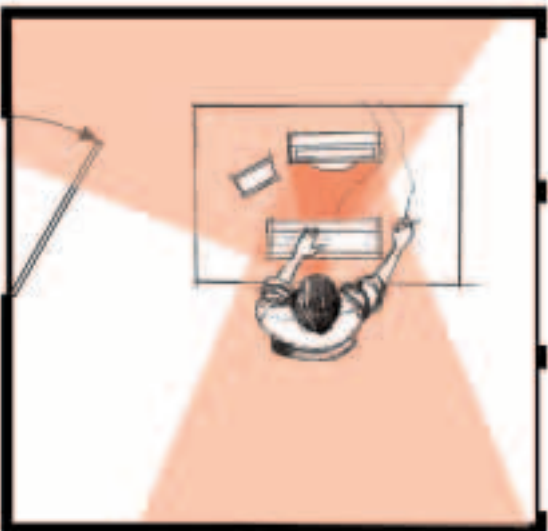
- Vor und hinter dem Bildschirm dürfen sich keine Fenster befinden. Wird der Bildschirm vor ein Fenster gestellt, kann entweder der Hintergrund oder der Bildschirm allein betrachtet werden, da das Auge nur auf den entsprechenden Blick adaptiert werden kann (Bilder 101, 102). Der Richtwert von 1:10 nach Kap. 8.1.4 wird massiv überschritten.
- Durch Drehen und Umplatzieren des Bildschirms müssen Spiegelungen von Fenstern eliminiert werden. Dabei ist zu beachten, dass nicht mit dem Rücken zur Tür gearbeitet werden muss.
- Die Hauptblickrichtung soll parallel zur Fensterfront verlaufen (Bild 103).



Falsch:
Fenster im Blickfeld, hohe Leuchtdichteunterschiede.



Falsch:
Fenster verursachen Spiegelungen auf Bildschirm.



Richtig:
Ausgewogene Leuchtdichteunterschiede. In der Spiegelungszone des Bildschirms befinden sich keine leuchtenden Flächen.

Bild 103
Anordnung des Bildschirms in einem Raum mit Tageslicht.



Bild 104
Gelochte Lamellenstoren (links im Bild teilweise offen, rechts geschlossen).



Bild 105
Für Bildschirmarbeitsplätze ungeeignete Stoffstoren (zu dünner Stoff erlaubt keine wirksame Abdunklung bei Sonneneinstrahlung, Lichteinfall seitlich durch die Spalten).



Bild 106
Kunststoffrouleau zur Reduktion des Tageslichtanteils (links ohne, rechts mit Rouleau).

- Die Bildschirmarbeitsplätze sind nach Möglichkeit in die fensterfernen Raumzonen zu verlegen oder auf der fensterfernen Seite des Arbeitsplatzes anzuordnen.
- Die Fenster sollen aussen liegende Lamellenstoren aufweisen. Gegenüber innen liegenden Lamellen haben diese bedeutende bauphysikalische (wärmetechnische) und psychologische Vorteile (Blick ins Freie).
Neuerdings können gelochte Lamellenstoren montiert werden, welche den Blick ins Freie auch im geschlossenen Zustand noch ermöglichen (Bild 104). Allerdings sollen solche Lamellenstoren nur dort eingesetzt werden, wo eine direkte Sonneneinstrahlung praktisch nicht möglich ist.
- Vorhänge allein als Abdunklungsmassnahme sind ungeeignet, da sich hinter diesen Wärme ansammelt, was zu einer Temperaturerhöhung im Raum führt.
- Aussen liegende Stoffstoren können die Anforderungen an die Abdunklung in den meisten Fällen nicht erfüllen (Bild 105). Beim Einsatz von dunklen und dicht gewebenen Stoffen sind akzeptable Verhältnisse erzielbar, wenn die angestaute warme Luft auf der oberen Seite der Store entweichen kann. Zudem dürfen seitlich keine lichtdurchlässigen Spalten vorhanden sein.
- Fehlen bauliche Verdunkelungseinrichtungen (z. B. Lamellenstoren), müssen raumgestalterische Massnahmen getroffen werden, um den Tageslichtanteil zu reduzieren. Eine einfache und schnell zu realisierende Möglichkeit besteht darin, auf der Fensterinnenseite spezielle lichtdurchlässige Rouleaus zu befestigen (Bild 106). Bewährt hat sich hierbei die Montage der Rolle unten, weil dann das Rouleau nur so weit hochgezogen werden muss, bis störende Spiegelungen beseitigt sind. Eine solche Massnahme hat zudem den Vorteil, dass eine gewisse Transparenz (Blick ins Freie) immer noch möglich ist. Als Blend- oder Spiegelungsschutz vor direkter Sonneneinstrahlung sind diese Rouleaus jedoch ungeeignet.

Räume mit Tageslicht bedürfen in jedem Fall einer ergänzenden künstlichen Beleuchtung. Diese ist in Form von Lichtbändern parallel zur Fensterfront anzuordnen. Die künstliche Beleuchtung verursacht allerdings Spiegelungen und erschwert dadurch das Platzieren des Bildschirms noch zusätzlich. Wie sich dieser Schwierigkeit begegnen lässt, zeigt schematisch Bild 107. Eine andere Lösung wäre die Montage einer grossflächigen Indirektbeleuchtung.

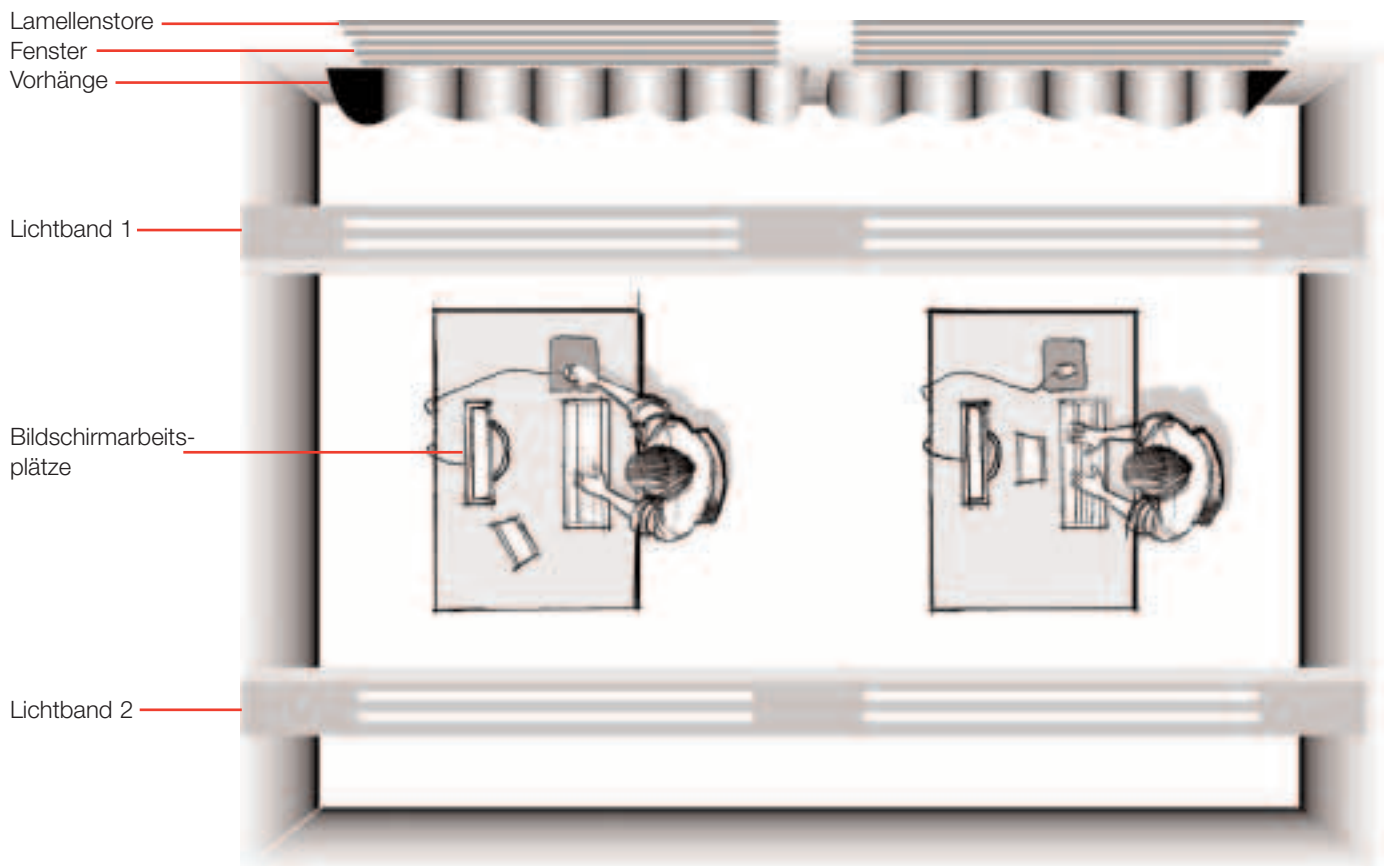


Bild 107
Anordnung der Bildschirmarbeitsplätze und der Beleuchtung in Räumen mit Fenstern.

Die Bilder 108 und 109 zeigen einerseits, wie ein Einer- bzw. Zweierbüro nicht eingerichtet werden soll und wie andererseits die optimale Lösung aussieht. Dabei soll der Tageslichtanteil möglichst stark berücksichtigt werden, damit Spiegelungen vermieden werden.

Können aus betrieblichen Gründen Bildschirme nicht nach den erforderlichen Kriterien aufgestellt werden oder ist mehr als eine Fensterfront vorhanden, muss mit Hilfe von Stellwänden eine optimale Lösung gesucht werden. Dabei sind nicht nur allfällige Spiegelungen auf dem Bildschirm zu eliminieren, sondern auch zu hohe Leuchtdichten im Blickfeld zu vermindern.

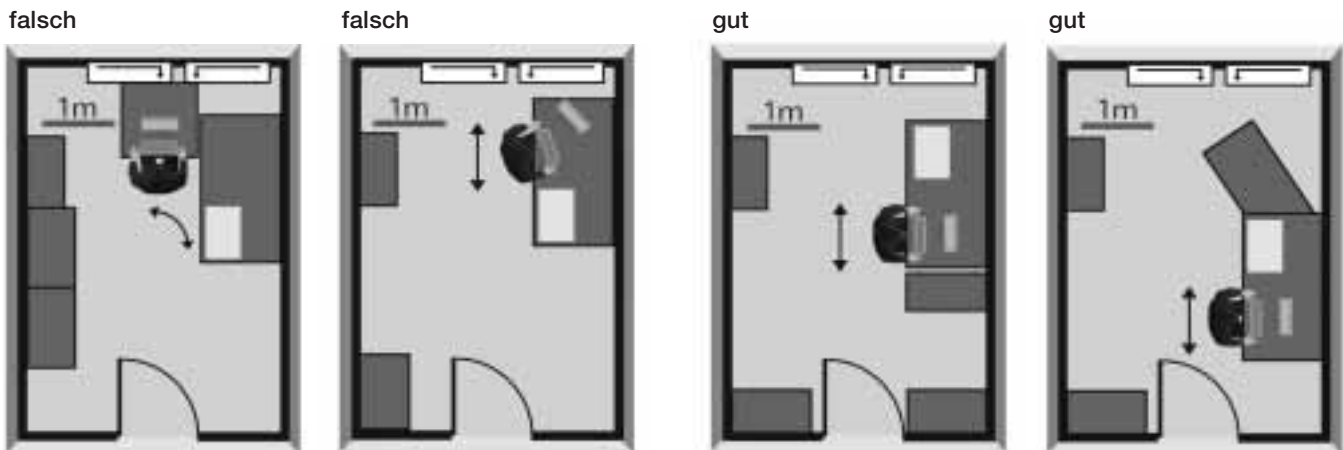


Bild 108
Falsche und richtige Möblierung für ein Einerbüro.

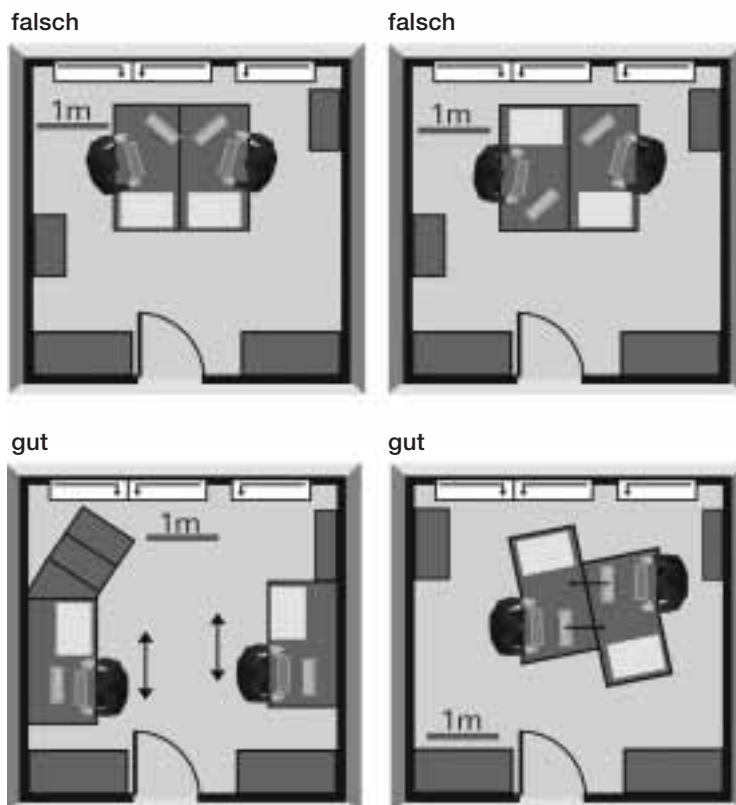


Bild 109
Falsche und richtige Möblierung für ein Zweierbüro.

8.3 Künstliche Beleuchtung

Grössere Räume mit mehreren Bildschirmarbeitsplätzen sind mit durchgehenden, parallel zur Blickrichtung angeordneten Lichtbändern zu beleuchten, die einzeln schaltbar sind. Völlig ungeeignet sind folgende wirklich nur noch in sehr seltenen Fällen anzutreffende Beleuchtungskörper:

- unabgeschirmte Leuchtstofflampen
- Wannenleuchten
- Leuchten in Kreuzbandrasteranordnung
- frei nach unten strahlende Spiegelrasterleuchten
- Leuchten mit Trübglassabdeckung
- frei strahlende Glühlampen

Neue Bürotechnologien erfordern auch neue Beleuchtungskonzepte. Für kleinere Kombibüros, die heute recht häufig gebaut werden, ergibt auch eine Indirektbeleuchtung mit einem direkten Lichtanteil gute Lichtverhältnisse (Bild 110).

Gut eignet sich eine grossflächige diffuse Beleuchtung mit niedriger Leuchtdichte in allen Ausstrahlungsrichtungen (Bilder 111-115).



Bild 110
Gute Leuchte für Bildschirmarbeitsplätze in einem Kombibüro: Ständerleuchte, direkt-indirekt strahlend.

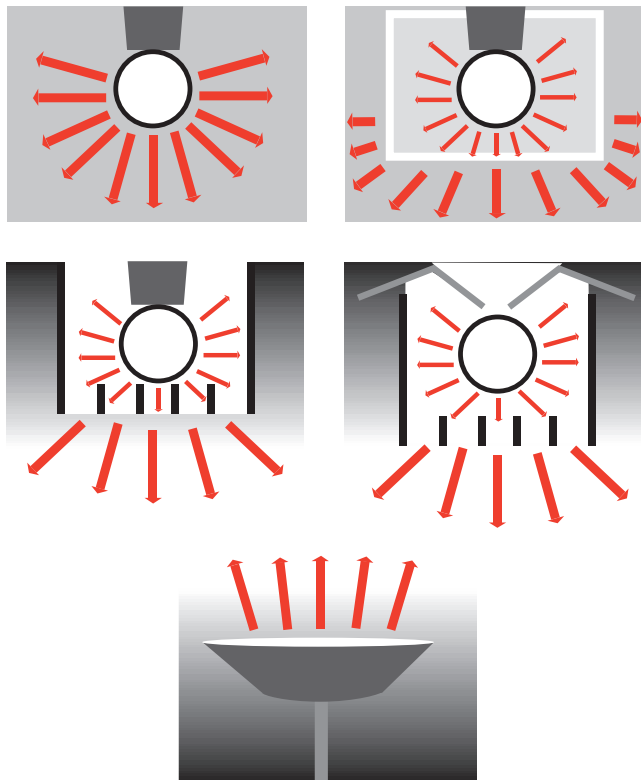


Bild 111
Eignung verschiedener Leuchtenarten für die Bildschirmarbeit.



Bild 112
Gute Leuchte für Bildschirmarbeitsplätze:
Deckenleuchte, direkt-indirekt strahlend.



Bilder 113-115
Gute Leuchten für Bildschirmarbeitsplätze: Deckenleuchte, direkt-indirekt strahlend.

Den gestellten Anforderungen genügt eine Indirektbeleuchtung sehr gut. Dass die Decke bei der Indirektbeleuchtung möglichst strukturlös und diffus reflektierend zu sein hat, kann allerdings Anlass zu Kritik geben (zu «diffus», zu «schattenarm»). Häufig wird heute eine Akustikdecke eingebaut, die bezüglich Reflexionseigenschaften Nachteile aufweist (die aus akustischen Gründen notwendigen porösen Stellen sind meist dunkel und verringern somit den Reflexionsgrad der Decke). Die Indirektbeleuchtung hat auch den Nachteil, dass sehr helle Wände und Decken zusätzlich reflektieren. Zudem muss die Raumhöhe hinreichend gross sein (je nach Ausführung der Leuchten), und Decke und Wände müssen sauber gehalten werden. Man vermeidet Nachteile durch arbeitsplatzorientierte Ständer- oder Tischleuchten mit Indirekt- oder Direkt-Indirekt-Anteil (Bild 116-118). Diese lassen sich problemlos bei Umgestaltungen anpassen. Allerdings ist die Ausrüstung einer solchen Beleuchtung mit Glüh- oder Halogenglühlampen abzulehnen.

Für Leuchtstofflampen mit herkömmlicher Leuchte – das verbreitetste Bürobeleuchtungsmittel – sind Lamellen- oder Rasterleuchten, aber auch direkt-indirekt strahlende Leuchten empfehlenswert.

Der Schutz gegen störende Spiegelungen von Leuchten auf dem Bildschirm erfolgt zweckmässigerweise durch Massnahmen am Bildschirm selbst (Entspiegelung der Oberfläche, Änderung der Geometrie).

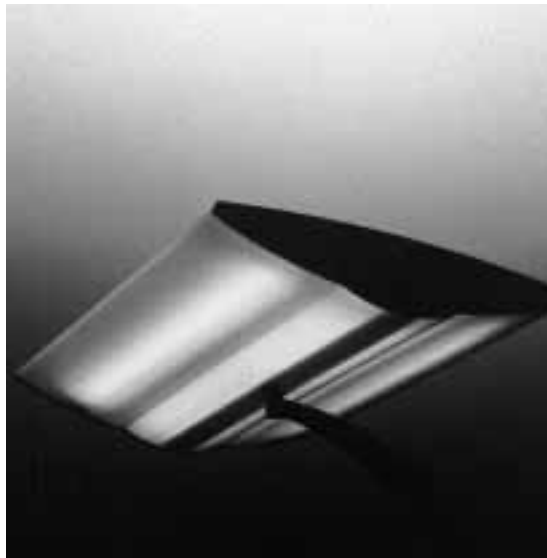


Bild 116
Gute Leuchte für Bildschirmarbeitsplätze:
Ständerleuchte, direkt-indirekt strahlend.



Bild 117, 118
Arbeitsplatzleuchten.

9 Arbeitsmedizinische Aspekte

9.1 Strahlung, Raumklima, Lärm

9.1.1 Strahlung

Bildschirmgeräte erzeugen Zeichen und Grafiken, die möglichst gut sichtbar sein sollen. Dies ist die erwünschte Form der Strahlung, die von einem herkömmlichen Bildschirm ausgeht. Daneben werden auch Strahlungen oder Felder – was gleichbedeutende Begriffe sind – erzeugt, die ungewollt entstehen. Diese störenden Strahlenarten kamen in den letzten Jahren mit wechselnder Gewichtung in die Schlagzeilen. Die Stellungnahmen und Diskussionen von Wissenschaftlern und Laien sind oft widersprüchlich, und ein Ende ganz ohne Wenn und Aber ist derzeit nicht abzusehen. Der folgende Text, der sich schwerpunktmässig an herkömmlichen Bildschirmen orientiert, ist deshalb als Zusammenfassung des gegenwärtigen Stands des Wissens zu verstehen.

Völlig anders sieht die Situation bei den Flachbildschirmen aus. Durch das Prinzip der Bilddarstellung werden ausschliesslich sehr kleine elektromagnetische Felder erzeugt, die kaum die Feldgrösse eines handelsüblichen Netzkabels erreichen.

9.1.1.1 Elektromagnetische Felder

Beobachtungen über die Häufung von Schwangerschaftsproblemen liessen den Verdacht aufkommen, dass bei Frauen, die an Bildschirmen arbeiten, ein erhöhtes Risiko für Fehlgeburten und Missbildungen bei Neugeborenen bestehen könnte. In den bisher durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen hat sich kein statistisch abgesichertes erhöhtes Risiko nachweisen lassen. Aus diesen Untersuchungen lässt sich kein Zusammenhang zwischen der Arbeit am Bildschirm und den erwähnten Beobachtungen ableiten.

Dass elektromagnetische Felder von Bildschirmgeräten Krebs auslösen, kann ausgeschlossen werden, da bei der geringen Energie dieser Strahlenart die Erbinformation in den Zellkernen nicht geschädigt werden kann. Die bisherigen Hinweise reichen nicht aus, um einen Zusammenhang zwischen den elektromagnetischen Feldern von Bildschirmgeräten und einer krebsfördernden Wirkung zu begründen.

Die Frage, ob Menschen oder andere Lebewesen für Feldstärken, die weit unterhalb bestehender Grenzwerte liegen, eine besondere Sensibilität haben, ist Gegenstand von wissenschaftlichen Untersuchungen und Diskussionen. Bisherige Resultate lassen vermuten, dass die Zahl der möglicherweise Betroffenen gering ist und dass Elektrosensibilität die Bedeutung eines Zusatzfaktors neben anderen belastigenden Empfindungen haben könnte.

Die für elektromagnetische Felder bestehenden Grenzwerte für Arbeitsplätze und die Umwelt werden von Bildschirmgeräten, auch von älteren Modellen, fast durchwegs weit unterschritten. Spezielle Abschirmmassnahmen sind deshalb nicht erforderlich.

Aus Gründen der Vorsorge haben u. a. zwei schwedische Organisationen spezielle Bildschirmempfehlungen veröffentlicht, die inzwischen einige Bekanntheit erreicht haben. Für Bildschirme, deren elektromagnetische Felder kleiner sind als die in diesen Empfehlungen genannten Werte, wird das Verkaufsargument «strahlungsarm» nach MPR 2 oder TCO verwendet (vgl. Kap. 7.10; die schwedische Norm SS 436 1490 vom November 1995, welche auf MPR 2 aufbaut, ist als deren Ergänzung und Ersatz erschienen). Diese Werte, die sich am technisch Machbaren orientieren, können von den

Bildschirmherstellern verhältnismässig leicht eingehalten werden, sofern bereits bei der Konstruktion der Geräte auf diesen Punkt geachtet wird.

9.1.1.2 Elektrostatische Felder

Bei wenigen Bildschirmarbeiterinnen und -arbeitern in Skandinavien, Kanada und teilweise auch in Grossbritannien wurden Hautreizungen im Gesicht festgestellt. Bis zum heutigen Zeitpunkt ist noch nicht klar, ob diese Hautreizungen tatsächlich von der Bildschirmarbeit verursacht wurden. Es wird die Hypothese vertreten, dass elektrisch geladene Partikel, die in der Luft schweben, durch das elektrostatische Feld des Bildschirms beeinflusst werden und sich entsprechend ihrer Ladung auf der Bildschirmoberfläche und der Haut des Betrachters ansammeln, was eine Reizung der Haut bewirken soll. Dass man solche Hautreizungen praktisch nur in nordischen Ländern beobachtet hat, erklärt man damit, dass bei den dortigen kalten Aussentemperaturen (vor allem im Winter) die relative Luftfeuchtigkeit äusserst gering und das elektrostatische Feld entsprechend gross ist.

Sollten beim Einsatz von älteren Bildschirmen wirklich elektrostatische Felder für die Hautreizungen verantwortlich sein, so kann hier durch einfache Massnahmen Abhilfe geschaffen werden: Entweder montiert man einen elektrostatisch ableitenden Filter vor dem Bildschirm oder ersetzt den Bildschirm durch einen Flachbildschirm. Der spezielle Filter benötigt aber eine wirksame Erdung, was im heutigen modernen Büro nicht immer einfach realisierbar ist.

Neuere Bildschirme erzeugen nur noch ein kleines elektrostatisches Feld, da die Oberflächen entsprechend behandelt sind. Im Arbeitsplatzbereich sind aber noch weitere Objekte vorhanden, die elektrostatische Felder erzeugen können. Speziell muss in diesem Zusammenhang auf die Materialien der Teppiche und Stühle hingewiesen werden. Schlussendlich hängt die Grösse der erzeugten Felder auch noch von der Stoffart der getragenen Kleider und vom Schuhwerk ab.

9.1.1.3 Elektromagnetische

Verträglichkeit von Bildschirmen

In der Praxis stellt sich immer wieder das Problem, dass Röhrenbildschirme durch elektromagnetische Felder, z. B. von der hausinternen Stromverteilung oder einer nahe gelegenen Bahnlinie, gestört werden. Diese Störungen entstehen durch den Einfluss der magnetischen Felder auf den Elektronenstrahl der Bildröhre, der dadurch leicht abgelenkt wird und nicht mehr auf die richtigen Farbpunkte der Bildschirminnen-seite trifft. Auf dem Bildschirm erscheinen zeitweise oder dauernd störende Flimmerbewegungen, Helligkeits- und Farbveränderungen sowie wandernde Muster. Abhilfe kann mit einer Veränderung des Aufstellungsortes oder dem Ersatz durch einen Flachbildschirm geschaffen werden. Hausinterne Installationen können saniert werden, allerdings ist dieser Aufwand oft nur im Zusammenhang mit anderen Anpassungen gerechtfertigt. Bildschirme sind in dieser Hinsicht recht störanfällig, sie werden bereits von Magnetfeldern, die unter 1 % der geltenden Arbeitsplatzgrenzwerte liegen, empfindlich gestört. Flachbildschirme hingegen werden durch äussere Magnetfelder nicht gestört.

9.1.1.4 Röntgenstrahlung

(ionisierende Strahlung)

Im Innern der Bildröhre wird weiche, d. h. wenig durchdringende Röntgenstrahlung erzeugt. Diese wird praktisch vollständig im Röhrenglas abgefangen. Mehrere, voneinander unabhängige Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Strahlung schon an der Bildschirmoberfläche kaum mehr messbar ist, weil die natürliche Umgebungsstrahlung, d. h. die ionisierende Strahlung, die seit Urzeiten aus Himmel, Erde und unserem eigenen Körper auf uns wirkt, wesentlich grösser ist.

Auch bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Geräte im gleichen Raum beträgt die zusätzliche Wirkung der Röntgenstrahlung auf den Menschen nur einen Bruchteil der natürlichen Strahlung.

Die Grenzwerte der Strahlenschutzvorschriften für ionisierende Strahlen werden sowohl von älteren wie auch von neueren Bildschirmtypen sehr stark unterschritten. Abschirmmassnahmen oder besondere Konstruktionsmerkmale sind deshalb nicht erforderlich. Flachbildschirme verwenden ein anderes Prinzip zur Bilddarstellung, welches keine Röntgenstrahlung erzeugt.

9.1.1.5 Infrarot- oder Wärmestrahlung

Diese Strahlungsart kann der Mensch als Wärme fühlen. Die von Bildschirmgeräten ausgehende direkte Abstrahlung ist vernachlässigbar gering. Besondere Wirkungen sind nicht zu erwarten, Massnahmen sind keine angezeigt.

9.1.1.6 Ultraviolettstrahlung (UV)

Beim Erzeugen der Bildpunkte entsteht auch UV-Strahlung. Sie wird – wie die Röntgenstrahlung – im Röhrenglas abgefangen. Die auf der Bildschirmoberfläche noch messbare UV-Strahlung ist so gering, dass keine Gesundheitsgefährdungen entstehen können. Zusätzliche Abschirmmassnahmen sind nicht notwendig.

Bildschirmfilter, die aus Kunststoff oder Glas bestehen, haben naturgemäss eine gute Abschirmwirkung gegen UV-Strahlung, was gelegentlich als Verkaufsargument verwendet wird. Werden die Filter vor dem Bildschirm montiert, ergibt sich jedoch daraus kein nennenswerter Nutzen, da es dort praktisch keine UV-Strahlung abzuschirmen gibt.

9.1.1.7 «Abstrahlungen» nicht-physikalischer Art

Stress, Beschwerden, Unbehagen, Schmerzen werden oft mit Bildschirmen und ihrer Abstrahlung in Zusammenhang gebracht. Die physikalisch erzeugte und bestimmbare störende Strahlung kann, wie oben gezeigt, nicht der Grund für diese Beschwerden sein. Deshalb wird oft eine Abstrahlung vermutet, die messtechnisch nicht erfasst, jedoch von sensiblen Personen mit oder ohne Hilfsmittel offenbar wahrgenommen werden kann. Diese Art der «Abstrahlung» ist nicht physikalischer Natur, es gibt dafür keine Grenzwerte, und die Abschirmung

oder Bekämpfung dieser Abstrahlung ist entsprechend ungewöhnlich und wissenschaftlich nicht begründbar. Mittel wie Rosenquarze, Halbedelsteine, Magnetbänder, Abschirmgeräte, Symboltafeln oder Pyramiden werden eingesetzt, um dem unfassbaren Übel zu begegnen. Erfolge sind gelegentlich zu verzeichnen, und entsprechende Meldungen werden von den Anbietern solcher Gegenstände eifrig verbreitet. Misserfolge hingegen werden aus nahe liegenden Gründen weder von den Anbietern noch von den Betroffenen gerne weitererzählt.

Gegen diese mentalen Hilfen – sie wirken im Wesentlichen über die Stärkung des Selbstvertrauens und die Bekämpfung von Angst – ist im Prinzip nichts einzuwenden. Allerdings sollten damit nicht Probleme, die einer ärztlichen Behandlung oder einer wirklichen Verbesserung des Arbeitsplatzes und der Arbeitsbedingungen bedürfen, vernachlässigt werden, sonst kommt zuletzt diese Art von Hilfe nur denjenigen zugute, die sie verkauft haben.

9.1.2 Raumklima

9.1.2.1 Klimatisierte Räume

Die Klimatechnik befindet sich seit einigen Jahren in einem tief greifenden Wandel. Neu erforschte Komfortparameter und einschneidende Auflagen neuer Energiegesetze führten zu einer Neuorientierung. Herkömmliche Klimaanlageanlagen, die mit grossen Luftvolumenströmen Temperatur- und Feuchtigkeitswerte in engen Grenzen unter Kontrolle zu halten hatten, sind überholt. Luft wird nur noch zum Lüften, also zur Lufterneuerung verwendet. Geheizt und gekühlt wird mit wasserbeheizten und -gekühlten Oberflächen von Bauteilen. Ihre Betriebstemperaturen liegen so nahe bei den gewünschten Raumtemperaturen, dass ein Überheizen oder ein Unterkühlen der Räume nicht mehr möglich ist.

Die moderne Komfortklimatisierung basiert nicht mehr auf leistungsstarken Luftsystemen, sondern auf sehr guter Wärmedämmung, auf stromsparenden Bürogeräten mit geringer Wärmeabgabe und auf grossflächiger Heizung und Kühlung mit moderaten

Betriebstemperaturen. Eine wichtige Voraussetzung für gute Komfortverhältnisse sind auch Beleuchtungskonzepte mit möglichst geringer Wärmeentwicklung oder direkter Wärmeabsaugung (Bilder 119, 120). Die auf das Notwendige reduzierte Lufrate wird wesentlich besser filtriert und hygienisch sorgfältiger aufbereitet.

Sämtliche nationalen und internationalen Richtlinien empfehlen bei künstlicher Befeuchtung mehr als 30 % r.F. (relative Feuchtigkeit), wobei bei kaltem Wetter durchaus auch Werte um 20 % r.F. toleriert werden. Wie sinnvoll solche Empfehlungen unter Berücksichtigung des Energieverbrauchs sind, zeigt Bild 121. Allerdings muss der Informationsgehalt dieses Bildes relativiert werden, weil diese technischen Kosten keinen direkten Vergleich mit dem Wohlbefinden und den Gesundheitskosten bei zu niedriger Luftfeuchtigkeit ermöglichen. Leider liegen zu diesem Thema keine wissenschaftlichen Studien vor.

In klimatisierten Räumen soll die Raumtemperatur zwischen 20° (Minimalwert im Winter) und 26°C (Maximalwert im Sommer) liegen. Durch entsprechende Wahl der Bekleidung soll sich der Beschäftigte diesem Bereich anpassen (beispielsweise durch Verwendung eines Pullovers im Winter). Der Benutzer soll die Raumtemperatur nach Möglichkeit selbst regulieren können. Zudem soll Zugluft vermieden werden (max. Luftgeschwindigkeit 0,1 bis 0,15 m/s), und Arbeitsmittel dürfen zu keiner erhöhten Wärmebelastung führen. Zur Gewährleistung der vollen Funktionstüchtigkeit müssen Klimaanlage regelmäßig gewartet werden.

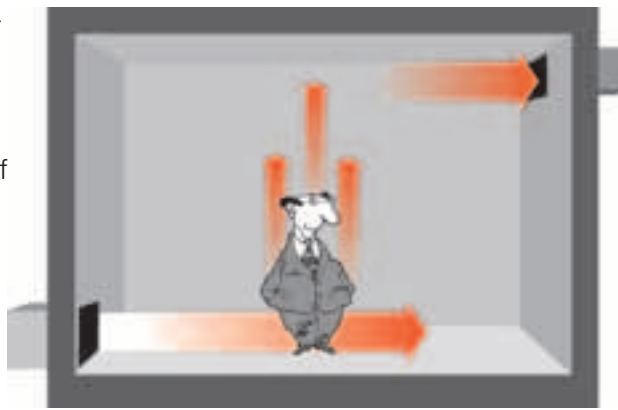


Bild 119
Quellluft mit Abluftleuchten.

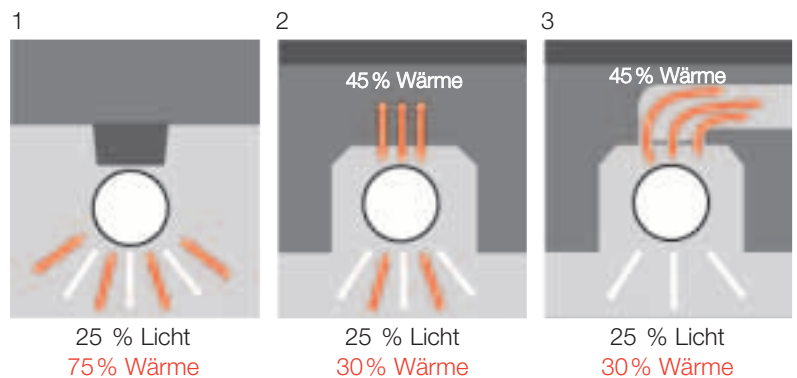


Bild 120
Energiebilanz verschiedener Leuchtensysteme mit Leuchtstofflampen.
1 direkt montierte Leuchtstofflampe, ohne Abluftkanäle
2 Abluft strömt durch die Leuchte hindurch in den Deckenhohlraum
3 Abluft strömt durch die Leuchte hindurch in ein Kanalsystem

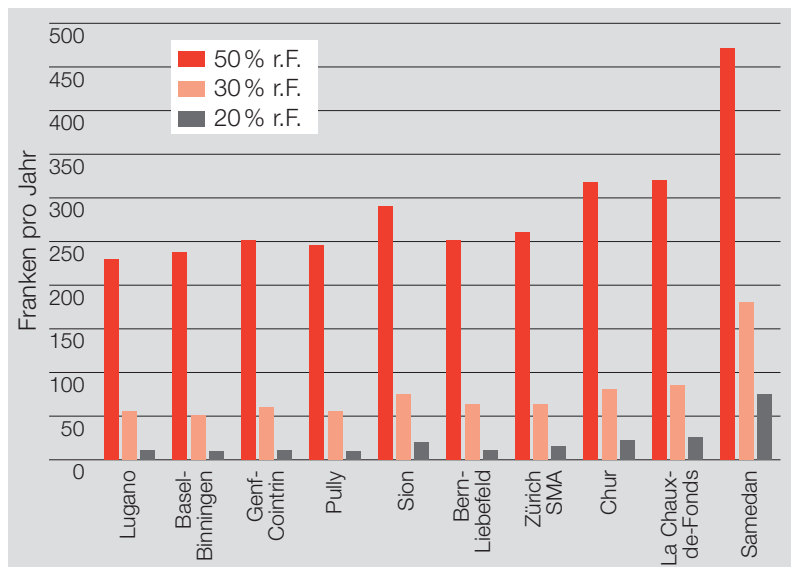


Bild 121
Jahreskosten pro Arbeitsplatz für elektrisch betriebene Befeuchtung
[Quelle: Meierhans & Partner AG, Fällanden].

Berechnungsgrundlagen:
- 50 m³ Luft pro Stunde und Arbeitsplatz
- Raumtemperatur 22°C
- ganzjähriger Betrieb
- Elektrizitätskosten 25 Rappen pro kWh

9.1.2.2 Natürlich belüftete Räume

Ist keine Klimaanlage vorhanden, müssen die Fenster öffnenbar sein. Es empfiehlt sich, stündlich zu lüften. Grün- und Wasserpflanzen können die Luftfeuchtigkeit etwas erhöhen.

Im Sommer kann ein kleiner Ventilator helfen, das Wohlbefinden zu steigern. Die im Raum zirkulierende Luft führt Feuchtigkeit von der Körperoberfläche ab, d. h., man schwitzt effektiver. Man soll aber nicht direkt im intensiven Luftstrom des Ventilators arbeiten, da sonst gesundheitliche Probleme entstehen können (Bild 122).



Bild 122
Kleine Ventilatoren am Arbeitsplatz.

Ein Luftbefeuchter hilft, vor allem im Winter die relative Luftfeuchtigkeit auf ein aus arbeitshygienischer Sicht akzeptables Mindestmass anzuheben. Auch solche Geräte müssen regelmässig gewartet werden.

9.1.2.3 Gesundheitliche Probleme

Ein schlechtes Raumklima belastet die Gesundheit. Es kann Erkältungskrankheiten, trockene Haut, Bindehautentzündungen, trockene Schleimhäute, Allergien, Übelkeit und Schwindelgefühle verursachen. Auch Konzentrationsstörungen und Ermüdungserscheinungen können mit den klimatischen Bedingungen zusammenhängen. Massgebend für diese Effekte ist neben der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit auch die Belastung der Raumluft mit Fremdstoffen, z. B. Rauch, Staub, chemische Substanzen.

Häufen sich die Symptome, spricht man von einem eigenen Krankheitsbild, dem «Sick-building-Syndrom». Dabei wirken sich schlechtes Raumklima, verunreinigte Luft, Geruchsimmissionen von Geräten, Lärm, falsche Beleuchtung und mehr zusammen aus.

9.1.3 Lärm

9.1.3.1 Richtwerte am Arbeitsplatz

Bildschirmarbeitsplätze gelten zu Recht als ruhige Arbeitsplätze. Da bei der Bildschirmarbeit meistens hohe Anforderungen an die Konzentrationsfähigkeit gestellt werden, sollte die Lärmbelastung durch Fremdgeräusche möglichst gering sein. Als Fremd- oder Hintergrundgeräusche bezeichnet man hierbei alle Geräusche, die von aussen oder benachbarten Räumen eindringen.

In der Wegleitung zur Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz werden einerseits tätigkeitsbezogene Richtwerte für die Geräuschbelastung am Arbeitsplatz und andererseits Richtwerte für die zulässigen Störgeräusche angegeben. Bei der Beurteilung von Arbeitsplätzen wird allgemein dort gemessen, wo sich Personen aufhalten (in Kopfhöhe).

Für die im gleichen Raum erzeugten Geräusche gelten die Richtwerte nach Tabelle 7. Sie umfassen sämtliche auf den Arbeitsplatz einwirkenden Lärmimmissionen, mit Ausnahme der eigenen Kommunikation (Gespräche mit anderen Personen, Telefonklingeln, akustische Signale usw.).

Beispiele von Tätigkeiten der Gruppe 1

Vorwiegend handwerkliche Routinearbeiten mit kurzzeitigen oder geringen Anforderungen an die Konzentration.

Beispiele von Tätigkeiten der Gruppe 2

Sich wiederholende, geistige Tätigkeiten mit zeitweise oder ständig hoher Anforderung an die Konzentration:

- Disponieren, Datenerfassung, Arbeiten an PCs
- Bedienen von Beobachtungs-, Steuerungs- und Überwachungsanlagen
- Verkaufen, Bedienen von Kunden
- Arbeiten in Betriebs- und Meisterbüros
- Arbeiten in Call-Centern (hier sind die erhöhten Anforderungen anzustreben)
- Prüfen und Kontrollieren an hierfür eingerichteten Arbeitsplätzen

Beispiele von Tätigkeiten der Gruppe 3

Tätigkeiten, die dauernd hohe Anforderungen an die Konzentration stellen und schöpferisches Denken erfordern:

- Wissenschaftliches Arbeiten (Abfassen und Auswerten von Texten)
- Durchführen technisch-wissenschaftlicher Berechnungen sowie Kalkulations- und Dispositionsarbeiten mit entsprechendem Schwierigkeitsgrad
- Entwickeln von Programmen und Systemanalysen
- Entwerfen, Übersetzen, Diktieren, Aufnehmen und Korrigieren von schwierigen Texten
- Tätigkeiten in Funkräumen, Notruf- und Telefonzentralen

Tabelle 7

Tätigkeitsbezogene Richtwerte für die Lärmbelastung.

Tätigkeit	Energieäquivalenter Dauerschalldruckpegel L_{eq} in dB(A)	
	Normalanforderung ¹⁾	Erhöhte Anforderung ²⁾
Gruppe 1: Industrielle und gewerbliche Tätigkeiten	< 85	≤ 75
Gruppe 2: Allgemeine Bürotätigkeiten und vergleichbare Tätigkeiten in der Produktion und Überwachung	≤ 65	≤ 55
Gruppe 3: Überwiegend geistige Tätigkeiten, die eine hohe Konzentration verlangen	≤ 50	≤ 40

¹⁾ Normalanforderung: Richtwerte, die in der Regel im überwiegenden Teil der Anwendungsfälle einzuhalten sind.

²⁾ Erhöhte Anforderung: Richtwerte für Lärminderungsziele. Gleichzeitig sind sie als Richtwerte bei erhöhten Ansprüchen an die Arbeitsleistung, die Arbeitsqualität und bei besonderer Konzentration usw. zu betrachten.

Monotone oder tonhaltige Geräusche von Ventilatoren oder Motoren können auch bei relativ niedrigen Schallpegeln stören. Der Lärmschutz hat in solchen Fällen vorzugsweise an der Quelle zu beginnen, z.B. durch den Einsatz von Tintenstrahl- oder Laserdruckern mit temperaturgesteuerten Ventilatoren.

Selbst wenn die Richtwerte nach Tabelle 7 eingehalten werden, sind Klagen über Lärmbelastungen nicht auszuschließen. Es ist bekannt, dass die spektrale Zusammensetzung (Schallanteile bei den verschiedenen Frequenzen) und die zeitliche Struktur des Schalls (Schallpegel in Abhängigkeit von der Zeit) die Lärmwirkungen wesentlich beeinflussen können.

Wichtiger als das Einhalten allgemeiner Grenzwerte für den Schalldruckpegel dürfte allerdings das Vermeiden von unerwartetem und intermittierendem Lärm wie plötzlichem Telefongeklingel oder unerwartet einsetzen dem Printerlärm sein. Geräusche mit Informationsgehalt, z.B. Sprachfetzen, werden als besonders störend empfunden.

9.1.3.2 Hintergrundgeräusche

Als Hintergrundgeräusche (Fremdgeräusche) gelten in diesem Zusammenhang alle Lärmimmissionen, die von eingebauten technischen Einrichtungen stammen (z. B. haustechnische Anlagen wie Belüftungssysteme, Kompressoren, Heizungen), und Lärmimmissionen von aussen (Betriebs-, Verkehrslärm). Richtwerte für diese Geräusche sind in Tabelle 8 zusammengestellt.

Raumart	Energieäquivalenter Dauerschalldruckpegel L_{eq} in dB(A)	
	Normalanforderung	Erhöhte Anforderung
Kleinbüro (bis 3 Personen)	40	35
Mittleres Büro	40	35
Sitzungs- und Konferenzzimmer	40	35
Grossraumbüro	45	40
Büro mit mehreren Büromaschinen	45	40
EDV-Maschinenraum	60	55
Kommandoraum	60	55
Steuerkabine	70	65
Labor	50	45
Pausen- und Bereitschaftsräume	60	55
Liege-, Ruhe- und Sanitätsräume	40	35
Kantine	55	50
Operationssaal	40	35
Unterrichtsräume	40	35

Tabelle 8
Richtwerte für Hintergrundgeräusche.

In der Nähe von Bildschirmarbeitsplätzen sollen keine lärmigen Apparate oder Maschinen betrieben werden (z. B. Netzwerkdrucker, Fax). Andererseits kann es aber an Bildschirmarbeitsplätzen so ruhig werden, dass eine «Bibliotheksatmosphäre» entsteht, in der schon geringe Fremdgeräusche stören und das Personal nur noch im Flüsterton miteinander spricht. Dem kann durch eine leichte Erhöhung des Raumschallpegels (z. B. mit der Klimaanlage) abgeholfen werden. Der Zielwert liegt hierbei zwischen 35 und 45 dB(A), wobei das Strömungsgeräusch keine frequenzdiskreten Spitzenwerte (hörbare Einzeltöne) aufweisen darf. Durch Anheben des Raumschallpegels wird ein so

genannter Verdeckungseffekt erreicht, der bewirkt, dass Lärmspitzen als Folge der kleineren Differenz zum Grundpegel als weniger störend empfunden werden.

9.1.3.3 Raumakustische Massnahmen

Durch raumakustische Massnahmen werden Reflexionen an den Raumbegrenzungsflächen (Boden, Wände, Decke) reduziert. Dies führt zu einem geringeren Raumschallpegel. Stellwände, die absorbierend, d. h. schallschluckend konstruiert sind, führen ebenfalls zu einer Pegelsenkung.

Konkret bestehen die folgenden Möglichkeiten:

Boden

Als günstig wirkt sich ein textiler Bodenbelag aus, da er absorbierend wirkt und die Eigengeräusche (Schritte, Rollgeräusche der Stühle) reduziert.

Stellwände

Stellwände als raumakustisch wirksames Mittel sind nur dann sinnvoll, wenn auch eine Akustikdecke eingebaut wird. Fehlt diese, werden die Schallwellen an der Decke reflektiert und die Wände sind praktisch wirkungslos (Bild 123, 124). Die optimale Höhe von Stellwänden für Büros liegt im Bereich von 1,6 m, damit man stehend noch einen bestimmten Weitblick hat. In der Praxis wählt man speziell für kleinere Räume oft niedrigere Wände (z. B. 1,2 m), um das Gefühl des Eingeschlossenseins zu vermeiden.

Decke

Es entspricht heute dem Stand der Baukunde, dass in Büroräumen eine Akustikdecke eingebaut wird (Bild 125).



Bild 123
Raumakustische Massnahme in einem Call-Center:
absorbierende Stellwände zwischen den einzelnen
Arbeitsbereichen.



Bild 124
Raumakustische Massnahme in einem Büro:
absorbierende Stellwand.

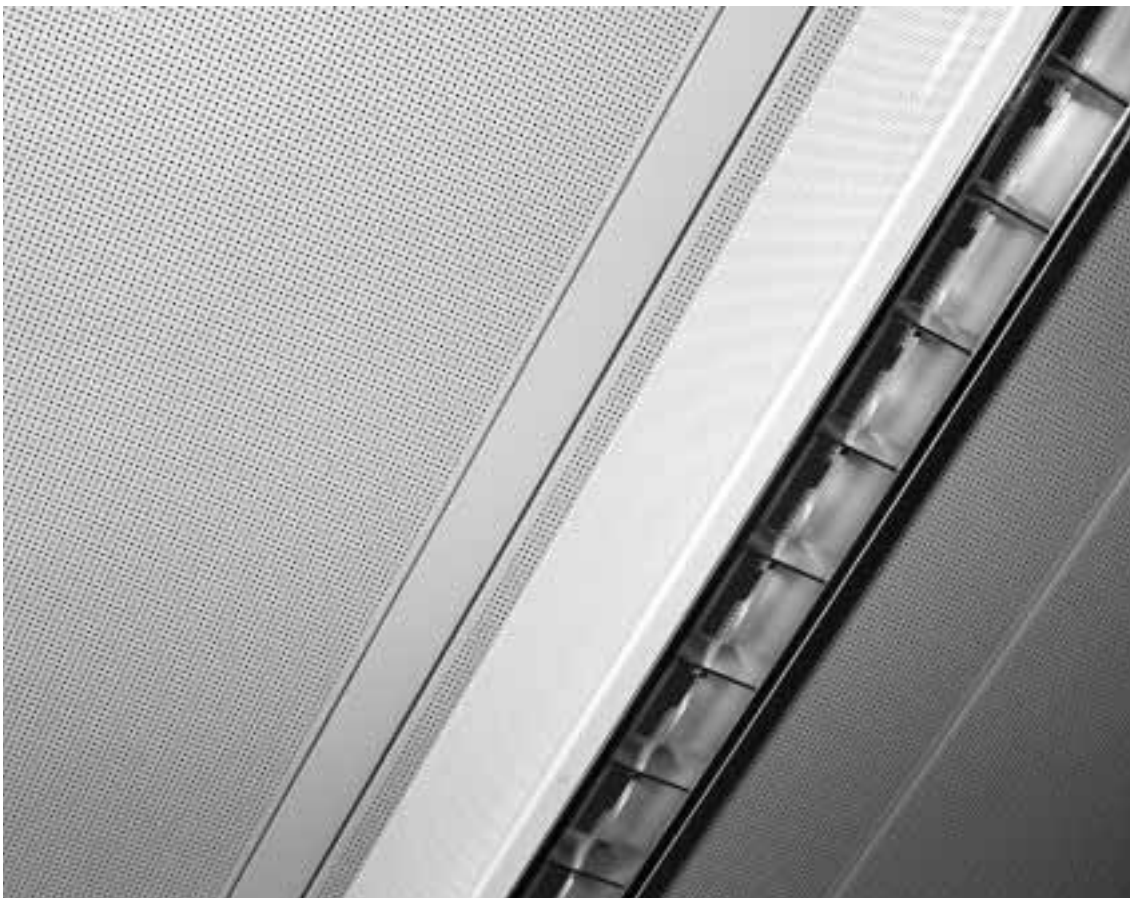


Bild 125
Raumakustische Massnahme in einem Büro: Akustikdecke.

9.1.3.4 Schalldruckpegel von Geräten

Bei der Auswahl der Geräte sollten lärmarme Produkte bevorzugt werden oder die Maschinen sind in separaten Räumen aufzustellen. Die Schalleistungspegel sind bei der Kaufentscheidung, z. B. bei Druckern und Rechnern, zu berücksichtigen (Vorsicht: der Schalldruckpegel darf für solche Vergleiche nicht herangezogen werden).

Beim Kauf von lärmarmen Geräten ist auf Folgendes zu achten: Hersteller sind verpflichtet, Bescheinigungen über Geräuschemissionswerte bei Betrieb und Stand-By vorzulegen. In der Bundesrepublik Deutschland kennt man in diesem Zusammenhang den «Blauen Umweltengel». Dieser legt für den Leerlauf von Arbeitsplatzrechnern eine Grenze von 48 dB(A) fest. Dieser Wert wird auch von Laser- und Tintenstrahldruckern erreicht.

9.2 Ophthalmologische Aspekte

9.2.1 Allgemeines

Bildschirmarbeit kann die Augen belasten, und zwar vor allem dann, wenn die Qualität des Bildschirms (Schriftbild usw.) schlecht ist oder die Beleuchtungsverhältnisse am Arbeitsplatz ungenügend sind.

Augenkrankheiten, d. h. permanente Schäden an den Augen, werden durch Bildschirmarbeit nicht erzeugt. Ermüdungserscheinungen in Form von Augenbrennen, Augentränen, Lichtscheu, Blendgefühl und eventuell Kopfwahl sind immer reversibel, können aber zu einer Leistungsverminderung führen.

9.2.2 Fehlsichtigkeit, Alterssichtigkeit

Personen mit Augenfehlern ermüden an Bildschirmen unter Umständen schneller. Trifft dies zu, wird häufig der voreilige Schluss gezogen, dass der Bildschirm für die Beschwerden verantwortlich sei. Dabei besteht die Möglichkeit, dass eine Fehlsichtigkeit bereits seit längerer Zeit bestand, der be-

troffenen Person aber nicht bekannt war. Man darf davon ausgehen, dass 20-30 % unserer Bevölkerung optisch nicht oder ungenügend auskorrigiert sind. Da mit zunehmendem Alter die Sehkraft bzw. die Fähigkeit zur Akkommodation, d. h. zur Einstellung der Augen auf verschiedene Distanzen, abnimmt, klagen vorwiegend ältere Leute über Ermüdungserscheinungen bei der Bildschirmarbeit.

Die Alterssichtigkeit kann sich schon vom 40. Altersjahr an bemerkbar machen. Betroffen sind vor allem schwach weitsichtige Personen, die in jungen Jahren ihre Weitsichtigkeit durch Akkommodation kompensieren können. Bekanntlich sehen Alterssichtige auf kurze Entfernung schlecht. Kurze Distanzen sind aber bei der Bildschirmarbeit (auch bei sonstiger Schreibtischarbeit) entscheidend. Eine Sehhilfe brauchen also nicht nur Personen mit Augenfehlern, sondern auch ältere normalsichtige Personen.

Wegen der grossen Verbreitung von mehrfarbigen Bildschirmen sei hier auf zwei Probleme hingewiesen, die sich durch diese ergeben: Die optischen Medien unseres Auges brechen die Farben verschiedener Spektralbereiche nicht gleich. Blaue Farben werden stärker, rote weniger stark gebrochen. Das erhöht die Sehauflage unseres Auges bei verschiedenfarbigen Schriftzeichen (Scharfeinstellung). Es ist auch zu beachten, dass ein grosser Teil unserer Bevölkerung farbfahlsichtig ist (rund 8 % aller Männer und 0,5 % der Frauen), was dann zu zusätzlichen Problemen für die Betroffenen führt, wenn Farben zum Markieren oder als Signalzeichen eingesetzt werden. Vor der Anwendung von Farben zur Informationsdarstellung am Bildschirm sind deshalb Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen.

9.2.3 Augenuntersuchungen

Personen, die trotz optimaler Bildschirme, korrekter Bildschirmplatzierung und -höhen-einstellung sowie guter Beleuchtungsverhältnisse am Arbeitsplatz unter Augenbeschwerden (Augenbrennen, Augentränen, Blendgefühl usw. oder gar Kopfweg) leiden, sollten sich augenärztlich untersuchen lassen. Bezüglich des Untersuchungsumfanges bestehen Empfehlungen der Schweizerischen Ophthalmologischen Gesellschaft.

Arbeitnehmer sollten vor der Aufnahme ihrer Bildschirmarbeit darauf hingewiesen werden, dass sich latent vorhandene Sehfehler bei der Arbeit an solchen Geräten erstmals bemerkbar machen können und dann eventuell zu Beschwerden führen. Bei der Bildschirmarbeit ist ein gutes Sehvermögen von grosser Bedeutung. Die richtige Brille ist hier entscheidend. Der Augenarzt oder Optiker muss vom Betroffenen über die Verhältnisse am Arbeitsplatz, insbesondere die verschiedenen Sehdistanzen (unter anderem die Distanz Auge – Bildschirm), informiert werden.

Wird einer alterssichtigen Person vom Augenarzt eine spezielle Arbeitsbrille verordnet, die auf eine bestimmte Bildschirm-distanz eingestellt ist und im ausserberuflichen Bereich kaum gebraucht wird, sollte der Arbeitgeber die Kosten für diese Brille – wie für Brillen zum Schutz vor Splintern oder Säurespritzern – übernehmen.

Die Arbeitnehmer in den Ländern der EU haben vor Aufnahme der Bildschirmarbeit das Recht auf eine Untersuchung der Augen und des Sehvermögens und auf regelmässige Untersuchungen nach der Arbeitsaufnahme (erfahrungsgemäss machen allerdings viele Beschäftigte von diesem Recht keinen Gebrauch). Grundsätzlich wird – neben der Früherkennung von Krankheiten – die Eignung der Arbeitnehmer für die Bildschirmarbeit abgeklärt, wobei das Ergebnis auch für die Arbeitgeber von Interesse ist. Mit dieser Regelung werden also auch Personen untersucht, die bei der Bildschirmarbeit keinerlei Beschwerden haben.

Screening-Geräte eignen sich für eine gründliche Augenuntersuchung für an Bildschirmen beschäftigte Personen nicht. Solche Geräte werden häufig für Grobuntersuchungen beispielsweise bei Staplerfahrern eingesetzt, wo sie durchaus eine Berechtigung haben. Mit Screening-Geräten kann aber weder eine Brille angepasst noch eine Krankheit erkannt werden. Bereits bestehende Krankheiten sind so gut wie nie ein Hinderungsgrund für die Ausübung einer Bildschirmarbeit. Es ist sogar so, dass Bildschirmarbeit Sehbehinderten unter Umständen die Aufnahme einer für sie geeigneten Tätigkeit erst erlaubt.

Wie schon erwähnt, leiden 20-30 % der Bevölkerung an kleinen Sehfehlern, die in der Regel kaum als störend empfunden werden. Die Betroffenen lehnen es deshalb schon aus kosmetischen Gründen häufig ab, Korrektionsbrillen zu tragen. Ein geringer Sehschärfenzuwachs wiegt für diese Personen die Nachteile einer Brille wie störende Reflexe, Lichtstreuung (besonders wenn die Brille verschmutzt ist) und eventuell eine Beeinträchtigung des Gesichtsfeldes kaum auf.

9.2.4 Sehhilfen bei Brechungsanomalien und Alterssichtigkeit

Die Wahl der richtigen Brille ist entscheidend, will man eine unnötige übermässige Augenbelastung bei vorgegebener Arbeitsplatzsituation verhüten. Im Folgenden wird auf einige wichtige Punkte eingegangen, die es bei der Brillenwahl für die Bildschirmarbeit zu berücksichtigen gilt.

An erster Stelle ist zu beachten, dass die Sehdistanz bei der Bildschirmarbeit üblicherweise zwischen 50 und 90 cm liegt, dies im Gegensatz zur herkömmlichen Büroarbeit, wo die Lesedistanz bedeutend geringer ist.

Es wurde bereits an anderer Stelle darauf hingewiesen, dass der Bildschirm möglichst direkt auf der Tischfläche aufgestellt werden soll (möglichst tief). Dies ist insbesondere auch im Zusammenhang mit einer Brille eine sehr wichtige Forderung und hilft, viele Probleme zu vereinfachen.

Bei vorwiegender Bildschirmtätigkeit ist ein Einstärkenglas (Monofokalbrille) für die entsprechende Bildschirmdistanz in vielen Fällen eine gute Lösung. Die Vorteile liegen im grossen, praktisch verzerrungsfreien Gesichtsfeld und im günstigen Preis.

Bei Arbeiten, die zusätzlich häufig das Sehen in die Ferne nötig machen, z. B. beim Publikumsverkehr am Schalter, wird man um ein

Mehrstärkenglas kaum herumkommen. Die übliche Bifokalbrille mit einem nur kleinen Nahtteil in der unteren Brilhälfte genügt in diesem Fall nicht, wird doch gerade dieser Nahtteil für die Bildschirmarbeit benötigt. Der Nahtteil einer solchen Brille muss deshalb vergrössert und die Trennlinie zwischen Nah- und Fernteil nach oben verschoben werden.

Bei allen Mehrstärkenbrillen muss für die jeweils gewählte Sehdistanz eine bestimmte Kopfhaltung eingenommen werden (der Blick in die Nähe bedingt üblicherweise die Blickrichtung nach unten). Dies kann zu Zwangshaltungen und Schmerzen im Nacken führen. Ausserdem stossen sich die meisten Leute an der Trennlinie zwischen dem Nah- und Fernteil. Gleitsichtbrillen haben keine erkennbare Trennlinie, ergeben aber Verzerrungen in den Randbereichen (Astigmatismus). Auch der Einsatz von Mehrstärkenbrillen setzt einmal mehr wie bereits erwähnt voraus, dass der Bildschirm möglichst tief aufgestellt wird. Die Monofokalbrille hat all diese Nachteile nicht. Allerdings muss man sie für den Blick in die Ferne ablegen.

Einen Überblick über die verschiedenen Brillengläser für die Korrektur von Sehfehlern und der Alterssichtigkeit bei der Arbeit am Bildschirm gibt Bild 126.

Brillen sind immer eine «Gewohnheitssache», da sie Verhaltensänderungen (z. B. Blickkoordinierung beider Augen) bedingen. Hat man sich einmal an eine Brille gewöhnt, geht man nur ungern zu einer anderen über. Gerade deshalb ist es äusserst wichtig, sich von Anfang an für die richtige Brille zu entscheiden.

Eine Tönung der Gläser ist nicht erforderlich; eine starke Tönung ist abzulehnen, weil dies die Leuchtdichte des Bildschirms mindert. Entspiegelte Brillen sind sehr vorteilhaft.

Beim Verordnen von Brillen ist zu berücksichtigen, dass gewöhnlich nicht die ganze noch verbleibende maximale Akkommodationsbreite des Brillenträgers ausgenutzt werden kann, weil dies für den Betroffenen mit einer zu grossen Anstrengung seiner Augenmuskulatur verbunden wäre. Mit der Gebrauchsakkommodation werden für den

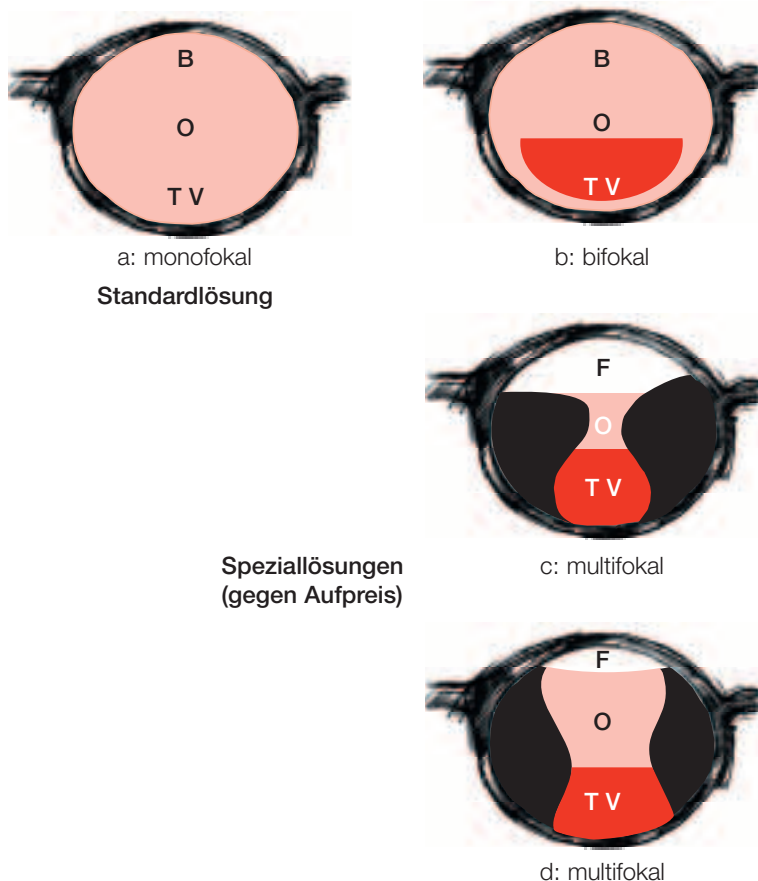


Bild 126
Schematische Übersicht über Brillengläser für die Korrektur von Sehfehlern und der Alterssichtigkeit bei der Bildschirmarbeit.

- O Durchtrittspunkt der Blicklinie durch das Glas beim Blick auf den Bildschirm
- F Fernteil
- Nahtteil für Bildschirm (B), Tastatur (T) oder Beleg (V)
- Bereich geringer optischer Qualität
- a Schwacher Nahtteil (geringer Brechwert): vorwiegend für Bildschirmarbeit und Beleg auf «vertikalem» Beleghalter
- b Schwacher Nahtteil (geringer Brechwert): für Bildschirm; starker Nahtteil (höherer Brechwert): für Tastatur und Beleg auf dem Tisch
- c Kontinuierlicher Übergang vom Fern- zum Nahtteil: für Führungsaufgaben mit Besprechungen und häufige Arbeit am Bildschirm
- d Spezialbrille für die Bildschirmarbeit: Der Nahbereich ist auf die Sehdistanz der Tastatur und der mittlere Bereich auf den Abstand zum Bildschirm eingestellt. Es besteht am oberen Glasrand nur ein kleiner Fernteil.

Brillenträger optimale Verhältnisse geschaffen. Der Augenarzt sollte ausserdem berücksichtigen, dass die geringste vom Benutzer noch akzeptierte Addition gerade die richtige ist. Die Schärfentiefe nimmt mit zunehmender Addition ab. Im Allgemeinen sollte eine Addition von 1,5 Dioptrien ausreichen.

Wie die Bildschirmoberfläche ist auch das Brillenglas sauber zu halten, d.h. frei von Staub und Fingerabdrücken. Vor allem bei älteren Personen können solche Verunreinigungen Blendwirkung verursachen.

Kontaktlinsen, die gut vertragen werden, können als Korrekturmittel durchaus akzeptiert werden.

Die korrekte Anpassung einer Arbeitsbrille ist schwierig. Mit dem Schlagwort «Bildschirmbrille» lässt sich aber offenbar auf einfache Weise ein Geschäft machen. Unter dieser Bezeichnung werden nämlich auf dem Markt fertig konfektionierte, zumeist ganz oder teilweise eingefärbte Brillen angeboten. Sie sollen ungenügende Beleuchtungsverhältnisse am Arbeitsplatz korrigieren oder Reflexe auf der Bildschirmoberfläche u.Ä. vermindern. Der Nutzen solcher Brillen ist nicht erwiesen. Dies bestätigt auch eine Studie der ETH Zürich aus dem Jahre 1995 (Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie). Aus den bereits angeführten Gründen (Herabsetzung der Leuchtdichtekontraste auf der Netzhaut usw.) sind sie nicht zu empfehlen.

9.2.5 Die Beschaffung einer Brille für die Bildschirmarbeit

Muss eine Brille beschafft werden, sind am persönlichen Arbeitsplatz die bei der gewohnten Körperposition üblichen Sehdistancen zu messen:

- Abstand Augen – Bildschirm
- Abstand Augen – Tastatur
- Abstand Augen – Vorlagen

Mit diesen Daten kann nun der Augenarzt oder Optiker die optimale Brille bestimmen. Wichtig ist der Hinweis, dass die Brille für die Bildschirmarbeit benötigt wird. Zu beachten ist dabei, dass die optische Qualität

einer Brille noch keine Informationen über deren Komfort beim Einsatz am Bildschirmarbeitsplatz liefert. Da die leicht unterschiedlichen Sehabstände ganz bestimmte Sehwinkel verlangen, muss der Arbeitsplatz allenfalls verändert werden, damit Zwangshaltungen vermieden werden.

9.2.6 Augentraining

Viele an Bildschirmen beschäftigte Personen beklagen sich trotz optimaler Brille oder einem guten Sehvermögen ohne Brille über Probleme mit den Augen, die sich speziell nach einem langen Arbeitstag manifestieren: müde oder rote Augen, das Gefühl von Sand in den Augen usw.

Eine der Ursachen – neben den bereits erwähnten Problemen – stellt die Tatsache dar, dass wir den Bildschirm häufig nicht entspannt betrachten, sondern mit angespannten Augen auf den Bildschirm starren. Es werden deutlich weniger Lidbewegungen gemacht, und die Augenoberflächen bekommen dadurch zu wenig Tränenflüssigkeit, sie trocknen aus. An diesem Punkt setzt das Augentraining ein mit dem Ziel, auch an Bildschirmen die normalen Sehgewohnheiten zu pflegen und mit gezielten Übungen den Augen Erholung zu verschaffen («Fitness für die Augen»).

Es tönt fast unglaublich, entspricht aber den Tatsachen: Die Augen lassen sich trainieren! Allerdings geht es nicht darum, durch Muskeltraining eine bedeutende Fehlsichtigkeit zu korrigieren, weil sich die Optik des Auges nicht verändern lässt.

Mit Brillen oder Kontaktlinsen können wir das Auge technisch genau korrigieren. Nun kann man aber feststellen, dass Menschen mit genauer Brillenkorrektur – oder wenn sie in natürlicher Weise rechtsichtig sind – dennoch nicht alle gleich gut sehen. Es ist erstaunlich, wie unterschiedlich die Sehqualitäten sind. Die Ursachen für diese Tatsache sind physisch meistens gar nicht erkennbar.

Würde man das Auge von der technischen Qualität her beurteilen, müsste man es als ein sehr primitives Organ bezeichnen. Ein

Fotoapparat in dieser Ausführung wäre kaum brauchbar. Erst durch die Verbindung mit dem Gehirn entsteht die wunderbare Fähigkeit, die wir Sehen nennen. So ist bei Neugeborenen das Auge als Organ zwar sofort funktionsfähig, aber die optische Wahrnehmung muss erst erlernt werden.

Man kann durchaus auch als Erwachsener noch lernen, die Qualität der Augen zu verbessern. Es gibt Menschen, deren optisch unbedeutende Fehlsichtigkeiten verschiede-

ne Beschwerden zur Folge haben können: Kopfschmerzen, Ermüdungserscheinungen oder Lichtempfindlichkeiten. Allerdings gibt es auch Personen, die bei gravierenden Sehfehlern solche Beschwerden nicht haben. Ein richtiges, von einer Sehlehrerin oder einem Sehlehrer geleitetes Sehtraining kann dazu beitragen, solche Beschwerden zu reduzieren oder sogar ganz zu beseitigen.

Die Suva führt selber keine Sehtrainingskurse durch. Sie kann aber auf Anfrage hin entsprechende Kontakte vermitteln (Verzeichnis von Sehlehrerinnen und Sehlehrern).



Bild 127
80% des Tages verbringen wir sitzend.

9.3 Orthopädische Gesichtspunkte

9.3.1 Last des Sitzens

Etwa 80'000 Stunden eines im Büro verbrachten Arbeitslebens verbringt der Mensch sitzend. In dieser Zeit könnte er rund 10-mal um die Erde marschieren, was natürlich deutlich gesünder wäre. An einem normalen Arbeitstag sitzen wir mindestens 80 % der Zeit (Bild 127). Falsches Sitzen ist eine der für die Wirbelsäule schädlichsten Körperhaltungen (Bild 128).

Wenn schon vom Sitzen die Rede ist, soll auch noch auf andere Sitzgelegenheiten verwiesen werden, die für den allgemeinen Gesundheitszustand bedeutungsvoll sind und die bezüglich Sitzhaltung zu überdenken sind: Sitzen im Auto, Sitzen in den ergonomisch meist völlig unbefriedigenden Polstergruppen zu Hause, Sitzen auf normalen Stühlen im Privatbereich, und natürlich der Stuhl vor dem privaten Computer, der oft aus Liquidationsbeständen des Arbeitgebers stammt. Nur etwa zur Hälfte des Tages sitzt man im Büro. Die restliche Zeit verbringt man auf einer der erwähnten Sitzgelegenheiten. Da nützt dann ein noch so moderner Bürostuhl nicht viel, wenn die Rückenprobleme zu Hause und auf dem Arbeitsweg gefördert werden! Schlussendlich darf bei dieser Aufzählung der Hinweis auf eine gute Qualität des eigenen Betts bzw. der Matratze nicht fehlen.

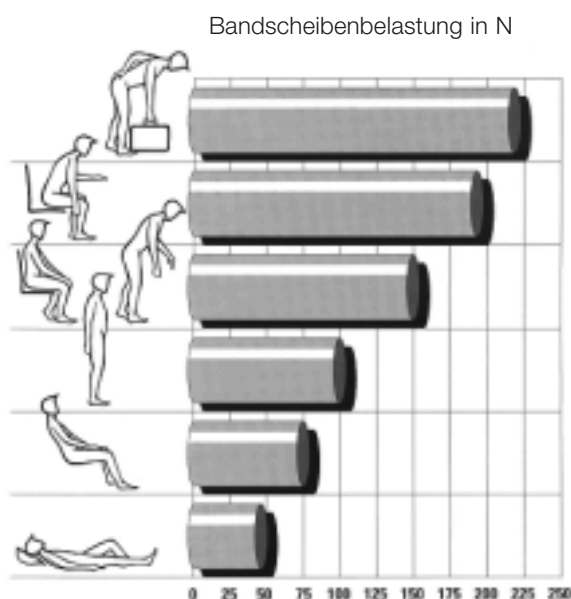


Bild 128
Bandscheibenbelastungen bei verschiedenen Körperhaltungen.

9.3.2 Bedeutung der körperlichen Betätigung

Die Tendenz zu Bewegungsarmut und körperlichen Zwangshaltungen, die wir in vielen Bereichen unserer modernen Industriegesellschaft beobachten können – man denke nur an das Autofahren und das Fernsehen zu Hause –, ist durch die Einführung von Bildschirmarbeitsplätzen weiter verstärkt worden. Die grosse Bedeutung, die der Freizeitsport gerade deshalb für den Menschen erlangt hat, ist Ausdruck dafür, dass für das allgemeine Wohlbefinden eine körperliche Betätigung unerlässlich ist. Aber nicht nur für das Wohlbefinden, sondern auch zur Verhütung von vorzeitigen Abnutzungserscheinungen an Muskeln und Gelenken ist eine regelmässige körperliche Betätigung unerlässlich.

Es besteht durchaus die Möglichkeit, sich durch die Änderung von bestimmten Gewohnheiten mehr Bewegung im Büroalltag zu verschaffen. Das Treppensteigen ist viel gesünder als das Liftfahren (Bild 129), beim Aktenstudieren, Telefonieren und Diskutieren kann man auch mal aufstehen und sogar einige Schritte gehen, in den Pausen soll der Arbeitsplatz verlassen werden usw.

9.3.3 Zwangshaltungen

Beim Bildschirmarbeitsplatz hat die Anordnung von Bildschirm und Tastatur eng vorgeschriebene Blickrichtungen und Sitzhaltungen zur Folge (Zwangshaltungen), dies noch mehr als bei der traditionellen Büroarbeit. Dazu kommt, dass die Bildschirmarbeit hohe Anforderungen an die Konzentrationsfähigkeit stellt, was die Muskelverkrampfungen zusätzlich fördert.

Zwangshaltungen (verkrampfte, starre Haltungen) können zu Beschwerden am Bewegungsapparat (Wirbelsäule, Arme, Hände) führen. Diese bestehen in schmerzhaften Muskelverspannungen und Reizzuständen im Bereich von Sehnenansätzen und Gelenken. Bei jüngeren Menschen können sich bereits vorhandene Fehlhaltungen, vor allem im Bereich der Brustwirbelsäule, verstärken.

In letzter Zeit wird viel von der «Bildschirmkrankheit» RSI gesprochen. RSI heisst



Bild 129
Treppen steigen statt Lift fahren.

«Repetitive Strain Injury» und kann mit «Schädigung durch häufige Bewegungsbelastung bei geringer Kraftanforderung» übersetzt werden. Hierbei handelt es sich um einen Sammelbegriff für Beschwerden, die bei der Bildschirmarbeit vorzugsweise im Bereich von Händen, Unterarmen, Schultern und Nacken auftreten können. Die Ursache ist eine Überlastung im Koordinationsbereich der Muskulatur (Funktionsstörungen). RSI-Symptome treten praktisch an allen Arbeitsplätzen auf, an denen häufig wiederholte, kraftvolle oder auch kraftlose Bewegungen nötig sind. Bei der Bildschirmarbeit geht es dabei um kraftlose Bewegungen, im Gegensatz zu Tätigkeiten, die mit schweren repetitiven körperlichen Belastungen verbunden sind. Durch eine geeignete ergonomische Arbeitsplatzgestaltung, Wechsel der Arbeitsstrukturen und Arbeitsmittel sowie durch sporadisch eingestreute Entspannungsübungen lässt sich RSI-Symptomen wirkungsvoll vorbeugen.

Als Faustregel gilt, dass eine Körperhaltung umso besser ist, je weniger sie das Skelett und die Haltemuskulatur des Körpers andauernd und ohne Wechsel belastet. Jede

starre Haltung ist hingegen schlecht. Der wichtigste Leitsatz, um Haltungsschäden vorzubeugen, heisst deshalb: Einseitigkeit vermeiden!

Einen bedeutenden Anteil bei der möglichst abwechslungsreichen Gestaltung eines Arbeitstages hat das Sitzen. Ergonomisch richtiges Sitzen in Bewegung auf einem funktionell guten Stuhl, das heisst, regelmässig alle Sitzpositionen einnehmen und zwischendurch aufstehen und gehen, fördert die Versorgung der Bandscheiben, spannt und entspannt die Muskulatur und fördert die Durchblutung der Beine und des Gesässes.

Auch die etwas unorthodoxe Benützung eines Stuhls fördert das Wohlbefinden (Bild 130).

9.3.4 Probleme mit der Maus

In letzter Zeit wurde viel über die Maus und damit zusammenhängende Probleme berichtet. Begriffe wie «Mausarm» und «Doppelklick-Syndrom» haben sich etabliert. Allerdings macht man sich die Sache zu einfach, wenn die auftretenden Krankheitsbilder im Bereich der Finger bis zur Schulter beispielsweise ausschliesslich dem Mausarm zugeordnet werden.

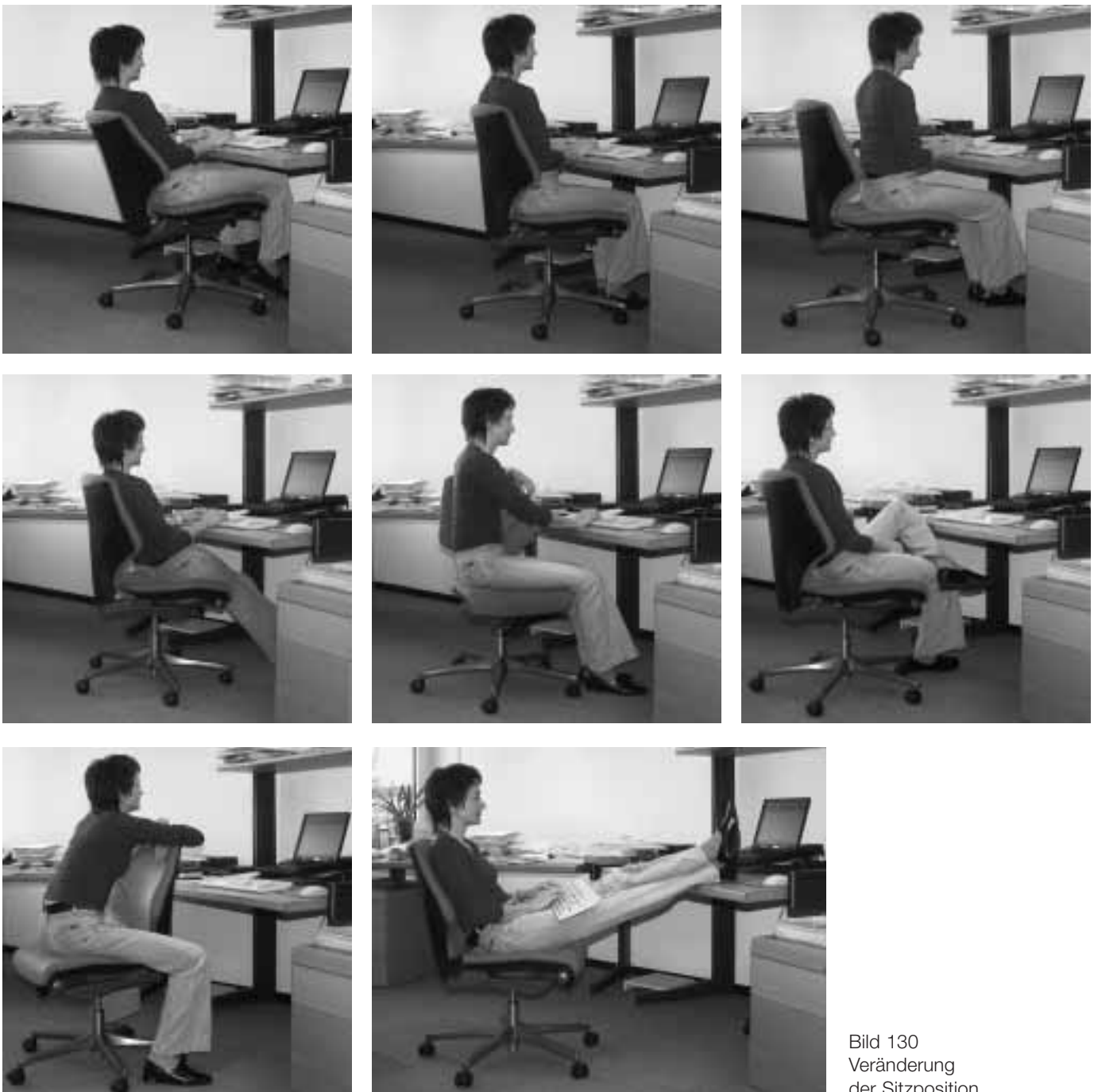


Bild 130
Veränderung
der Sitzposition.

Zur Vermeidung von Beschwerden im Zusammenhang mit der Mausbedienung können die folgenden zusätzlichen Hinweise gegeben werden:

- Wechseln Sie möglichst häufig zwischen Tastatur und Maus.
- Verwenden Sie die Tastenkombinationen (shortcuts) statt die Maus. Diese Option bieten praktisch alle Programme an.
- Nehmen Sie die Hand von der Maus, wenn Sie sie nicht einsetzen.
- Geben Sie der Maushand möglichst viele kleine Pausen (sog. Mikropausen) und massieren Sie die allenfalls schmerzenden Stellen an den Fingern zwischendurch. Auch Dehnübungen helfen.
- Platzieren Sie die Maus etwa auf der Höhe der Tastatur in unmittelbarer Griffweite.
- Halten Sie die Maus mit entspannter Hand und verkrampfen Sie sich nicht. Legen Sie den Unterarm zur Mausbedienung auf die Tischplatte.
- Verwenden Sie eine Mausmatte, allenfalls mit einer Handgelenkstütze.
- Beschaffen Sie sich eine ergonomisch optimal geformte Maus, allenfalls eine mit einem Rädchen in der Mitte (scroll wheel).
- Reduzieren Sie die Doppelklick-Geschwindigkeit oder verwenden Sie dazu als Befehl die mittlere Maustaste, falls Sie eine Dreitasten-Maus haben.
- Wechseln Sie zwischendurch mal die Seite und nehmen Sie die Maus in die andere Hand. Auch wenn das zu Beginn recht ungewohnt ist, geben Sie nicht so schnell auf.
- Fixieren Sie das Mauskabel an der hinteren Tischkante, damit Sie beim Arbeiten mit der Maus nicht ständig das Gewicht des meist freihängenden Kabels mitziehen müssen.
- Halten Sie Ihre Hände warm, allenfalls mit Hilfe eines kleinen Gummiballs, oder reiben Sie die Handflächen gegeneinander.
- Vermeiden Sie Spiele, bei denen Sie die Maus intensiv benötigen.



Bild 131
Fitness für die Hände mit einem kleinen
Gymnastikball.

9.3.5 Verhütung von Ermüdungen

Durch eine Arbeitsorganisation, die eine gesunde Mischttätigkeit ermöglicht, kann viel erreicht werden. Dabei soll jede Möglichkeit wahrgenommen werden, sich zu bewegen. Die ideale Aufteilung für die Körperpositionen bei der Bildschirmarbeit sieht im Sinne einer Empfehlung wie folgt aus:

- 60 % ergonomisch richtiges Sitzen in Bewegung (wenigstens dynamisches Sitzen)
- 30 % Arbeiten im Stehen
- 10 % gezieltes Umhergehen (dazu gehören z. B. betriebsinterne Botengänge, Weg zu Besprechungen, zum Fotokopierer, zum Etagendrucker und zur Pause)

Wichtig für die Gesundheit des Beschäftigten ist auch, dass sein Arbeitsplatz im Hinblick auf die Tätigkeit ergonomisch gut gestaltet ist und dass durch eine gute Softwareauswahl die psychomenteale (seelisch-geistige) Belastung möglichst gering gehalten wird (Bild 132).

Es ist unbestritten, dass Bewegungs- oder Stretchingübungen das Wohlbefinden deutlich verbessern können. Solche Übungen lassen sich im Sitzen, Stehen oder Liegen durchführen. Die heutigen Arbeitsplatzverhältnisse erlauben Übungen im Liegen leider selten, obschon diese am wirkungsvollsten sind. Allerdings besteht die Möglichkeit, Übungen zu Hause – am Morgen und am Abend – auszuführen, wo dann bezüglich Übungsart keine Schranken gesetzt sind. In den Bildern 133-145 werden dreizehn unterschiedliche Übungen vorgestellt, die regelmässig am Arbeitsplatz durchgeführt werden sollen. Ergonomisch sinnvoll wäre es, jede Stunde eine dieser Übungen zu machen. Falls jedoch eine Übung wider Erwarten Beschwerden verursacht, sollten Sie diese sofort absetzen.

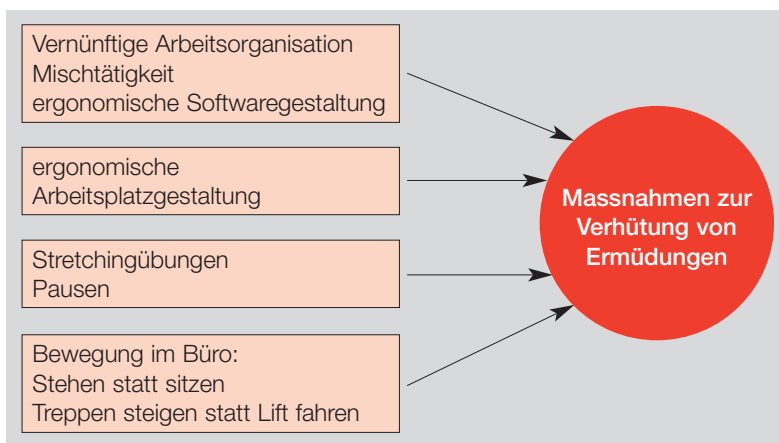


Bild 132
Massnahmen zur Verhütung von Ermüdungen.



Ausgangsstellung

Stehen Sie aufrecht und legen Sie beide Hände ans Kreuz.

Übungsablauf

Bewegen Sie den Oberkörper langsam nach hinten und richten Sie den Blick gegen die Decke, die Knie bleiben gestreckt. Bleiben Sie kurz in der Endstellung, atmen Sie dabei normal weiter. Wiederholen Sie diese Übung 5- bis 10-mal.

Bild 133
Übung 1: Bewegungsübung für den Rücken.



Ausgangsstellung

Sitzen Sie aufrecht und lassen Sie die Arme locker herabhängen.

Übungsablauf

Heben Sie die Arme seitlich und strecken Sie Ellbogen und Hände nach hinten. Schieben Sie dabei den Brustkorb nach vorne. Bleiben Sie kurz in dieser Endstellung, atmen Sie dabei normal weiter. Lassen Sie die Arme anschließend wieder locker hängen. Wiederholen Sie diese Übung mehrmals.

Bild 134
Übung 2: Strecken von Schultern, Armen und Händen.



Ausgangsstellung

Sitzen Sie aufrecht. Legen Sie den Zeige- und Mittelfinger an das Kinn.

Übungsablauf

Schieben Sie das Kinn nach hinten. Blicken Sie dabei immer geradeaus und halten Sie den Oberkörper stabil. Bleiben Sie kurz in dieser Endstellung. Wiederholen Sie diese Bewegung 5- bis 10-mal.

Bild 135
Übung 3: Bewegungsübung für den Nacken.



Ausgangsstellung

Sitzen oder stehen Sie aufrecht und fassen Sie mit jeder Hand ein Buch oder eine volle Getränkeflasche.

Übungsablauf

Ziehen Sie die Schultern nach oben und bleiben Sie kurz in dieser Position. Lassen Sie danach die Schultern wieder locker herabsinken. Wiederholen Sie diese Übung 10- bis 15-mal.

Bild 136

Übung 4: Übung zum Entspannen der seitlichen Nackenmuskeln.



Ausgangsstellung

Sitzen oder stehen Sie aufrecht. Heben Sie beide Arme seitwärts, so dass der Daumen auf der einen Seite nach unten, auf der anderen Seite nach oben gerichtet ist. Drehen Sie den Kopf auf diejenige Seite, auf welcher der Daumen nach unten gerichtet ist.

Übungsablauf

Drehen Sie den Kopf auf die andere Seite und richten Sie dabei gleichzeitig den Daumen dort nach unten, auf der Gegenseite nach oben. Bleiben Sie kurz in dieser Endstellung. Wiederholen Sie diese Drehbewegungen 10- bis 15-mal.

Bild 137

Übung 5: Lockern der oberen Wirbelsäule.



Ausgangsstellung

Sitzen Sie aufrecht und lassen Sie die Arme locker herabhängen. Fassen Sie mit einer Hand seitlich die untere Sitzkante.

Übungsablauf

Halten Sie sich mit der einen Hand an der Stuhlkante, verlagern Sie den Oberkörper zur Gegenseite und neigen Sie dann den Kopf seitlich langsam weiter, bis Sie eine Dehnung seitlich am Nacken spüren. Bleiben Sie jeweils kurz in dieser Endstellung. Wiederholen Sie diese Übung auf beiden Seiten 5- bis 10-mal.

Bild 138

Übung 6: Dehnen der seitlichen Nackenmuskulatur.



Ausgangsstellung

Legen Sie sich mit dem Oberkörper flach auf den Tisch und halten Sie sich an der Tischplatte fest.

Übungsablauf

Spannen Sie zuerst die Gesäßmuskeln an und heben Sie beide Beine bis in die Horizontale. Wiederholen Sie diese Übung 10- bis 15-mal.

Bild 139

Übung 7: Kräftigen und Entspannen des Rückens.



Ausgangsstellung

Knien Sie auf den Boden und stützen Sie den Oberkörper mit den Händen ab.

Übungsablauf

Strecken Sie nun gleichzeitig den linken Arm und das rechte Bein bis in die Horizontale. Wechseln Sie danach auf den rechten Arm und das linke Bein. Wiederholen Sie diese Übung 5- bis 10-mal.

Bild 140

Übung 8: Stabilisieren und Kräftigen des Rückens.



Ausgangsstellung

Legen Sie sich auf den Rücken, beugen Sie die Knie und stellen Sie die Füße auf den Boden.

Übungsablauf

Heben Sie nun das Becken so weit an, bis Rücken und Oberschenkel eine gerade Linie bilden. Wiederholen Sie diese Übung 10- bis 15-mal.

Bild 141

Übung 9: Stabilisieren und Kräftigen im Kreuz.



Ausgangsstellung

Lehnen Sie sich mit dem Oberkörper auf den Tisch, die Stirn auf einem Buch abgestützt.

Übungsablauf

Heben Sie nun den Kopf kurze Zeit, wobei Sie immer nach unten auf den Tisch blicken. Bleiben Sie kurz in dieser Endstellung. Senken Sie dann wieder den Kopf und stützen Sie die Stirn auf dem Buch ab. Wiederholen Sie diese Übung 10 - 15-mal.

Bild 142

Übung 10: Kräftigen und Lockern der Nackenmuskeln.



Ausgangsstellung

Sitzen Sie aufrecht und legen Sie beide Hände an den Nacken, die Ellbogen sind nach vorne gerichtet und berühren sich während der ganzen Übung.

Übungsablauf

Heben Sie die Ellbogen nach oben, die Hände bleiben dabei locker am Nacken angelegt. Bleiben Sie kurz in dieser Endstellung. Wiederholen Sie diese Übung 10- bis 15-mal.

Bild 143

Übung 11: Bewegungsübung für die Brustwirbelsäule.



Ausgangsstellung

Sitzen Sie aufrecht und legen Sie beide Hände an den Nacken, die Ellbogen seitlich nach aussen gerichtet.

Übungsablauf

Bewegen Sie die Ellbogen nach hinten, die Hände bleiben dabei locker am Nacken angelegt. Schauen Sie immer geradeaus und bleiben Sie jeweils kurz in dieser Endstellung. Wiederholen Sie diese Übung 10- bis 15-mal.

Bild 144

Übung 12: Dehnen der vorderen Schultermuskulatur.



Ausgangsstellung

Sitzen Sie aufrecht, die Hände vorne zwischen den Oberschenkeln.

Übungsablauf

Beugen Sie den Rumpf, lassen Sie Kopf und Arme nach unten hängen und versuchen Sie mit den Handflächen den Boden zu berühren. Bleiben Sie kurz in dieser Endstellung, atmen Sie dabei normal weiter. Wiederholen Sie diese Übung einige Male.

Bild 145

Übung 13: Dehnen der Rückenmuskulatur.

Kleine Übungen

Das Wohlbefinden kann auch mit kleinen Übungen gesteigert werden, die vom Nachbar praktisch nicht wahrgenommen werden. So wirkt es sehr belebend, wenn man mit den Fersen auf den Boden klopft, wenn man am Pult sitzt. Man kann zur Erholung auch mal mit den Augen kreisen, um die Fokussierung auf die Bildschirmdistanz aufzugeben und dadurch den Nacken zu entspannen. Wenn die Hände gleichzeitig noch hinter dem Nacken verschränkt werden, ist der Erholungswert noch grösser. Auch ein mehrmaliges tiefes Ein- und Ausatmen wirkt oft Wunder. Auf den in einigen Unternehmen eingeführten Mittagsschlaf, auch als «Power Napping» bekannt, soll nicht näher eingegangen werden, da noch zu wenig Erfahrungen damit vorliegen und es fraglich ist, ob diese Art Erholung bei uns salonfähig wird.

9.4 Empfehlungen

Beschwerdefreies Arbeiten am Bildschirm ist möglich, wenn man einige wichtige Grundsätze beachtet:

Der Arbeitssitz muss richtig eingestellt und den persönlichen Merkmalen (Grösse, Gewicht) angepasst sein (Höhe, Rücklehne, Neigung; allenfalls dynamisch sitzen).

Die Höhe des Arbeitstisches muss der Sitzhöhe bzw. der Grösse der Person, die an einem bestimmten Arbeitsplatz beschäftigt ist, angepasst werden.

Eine Fussstütze kann dazu beitragen, die Höhenverhältnisse zu optimieren (vor allem wenn keine höhenverstellbaren Tische vorhanden sind).

Zwischen der Tischkante und der Tastatur soll ein Zwischenraum von etwa 20cm vorhanden sein, damit die Hände abgestützt werden können. Eine Handgelenkstütze kann hilfreich sein.

Für häufige numerische Eingaben ist es von Vorteil, wenn ein getrennter Zahlenblock eingesetzt wird.

Für die Maus braucht es genügend Platz und eine Mausmatte. Mausmatten gibt es auch mit einer Handgelenkstütze. Die Maus soll locker geführt werden, wobei der Handballen auf der Tischfläche aufliegen soll.

Der Bildschirm soll möglichst tief platziert werden (Blicklinie Augen – Bildschirmmitte etwa 30° nach unten geneigt). Diese Forderung ist speziell für alterssichtige Personen mit einer entsprechenden Brille wichtig. Der Rechner soll nicht als Ablage unter dem Bildschirm, sondern unter dem Tisch installiert werden (was auch lärmtechnisch sinnvoll ist).

Der Bildschirm soll, je nach Grösse, in etwa 50 bis 90 cm Abstand zum Benutzer aufgestellt werden.

Spiegelungen von Leuchten und Fenstern sind durch eine entsprechende Aufstellung des Bildschirms zu vermeiden.

Regelmässige Lockerungs- und Stretchingübungen helfen bei der Vermeidung von Beschwerden. Auch die Hände gehören dazu (Belastung durch Tastatur und Maus).

Jede Möglichkeit zur Bewegung im Alltags- und Berufsleben soll genutzt werden (Bild 146).

Treten bei der Bildschirmarbeit trotz optimaler ergonomischer Arbeitsplatzgestaltung v. a. auch im Bereich der Beleuchtung Beschwerden in Form von Augenbrennen, Augentränen, Kopfweh u. Ä. auf, so ist eine Überprüfung des Sehvermögens beim Augenarzt angebracht. Bei den meisten Menschen tritt die Alterssichtigkeit um das 40. Lebensjahr auf; die Anschaffung einer Altersbrille wird dann meist unumgänglich.

Wenn immer möglich, sollte durch eine geeignete Arbeitsorganisation (Mischarbeit) monotone, einseitige Bildschirmarbeit vermieden werden (Zwangshaltungen, Überlastungssyndrome).

Die Luftfeuchtigkeit am Arbeitsplatz sollte nach Möglichkeit nicht unter 30% absinken. Ist der Lärmpegel zu hoch, müssen die Lärmquellen eruiert und nach Möglichkeit beseitigt, z. B. in andere Räume verlegt werden. Ist der Lärmpegel zu gering («Bibliotheksatmosphäre»), muss er durch geeignete Massnahmen angehoben werden (z. B. mittels Klimaanlage).

Tabelle 9
Grundsätze für ein beschwerdefreies Arbeiten am Bildschirm.



Bild 146
Bewegung im Büro [1].

10 Aufgaben- und arbeitspsychologische Aspekte

Wenn eine neue Computertechnologie (z. B. Bürosysteme, Produktions-, Planungs- und Steuerungssysteme) eingeführt oder eine bestehende wesentlich verändert wird, dann entspricht dieser Vorgang nicht der Anschaffung beliebiger neuer Maschinen. Um es prägnant zu formulieren: «Softwaregestaltung ist (zumeist) Arbeitsgestaltung!»

Moderne integrierte Softwaresysteme sind meistens offen, so dass die Nutzung und die Arbeitsorganisation durch die Technik nicht eindeutig festgelegt sind. In den Systemen liegen enorme Entwicklungspotenziale, aber auch Gefahren. Die Arbeit kann durch eine Neugestaltung interessanter, aber auch durch die Fortsetzung bestehender Arbeitsteilung langweiliger werden.

Dieses Kapitel gibt interessierten Benutzern sowie von der Einführung neuer Technologien betroffenen Gruppen Tipps und Hinweise, worauf bei solchen Veränderungen zur Wahrung ihrer Interessen besonders zu achten ist.

10.1 Allgemeine Gestaltungskriterien

Moderne Computertechnologie lässt sich nur ökonomisch sinnvoll einführen, wenn man gleichzeitig auch überlegt, welche gewünschten und unerwünschten Konsequenzen diese Einführung auf die Arbeitsorganisation und die Arbeitsabläufe hat, denn oftmals werden dadurch die konkreten Arbeitsbedingungen aller Betroffenen stark beeinflusst.

10.1.1 Kriterien für die Arbeitstätigkeit

Wenn die Mehrzahl der Arbeitsplätze eines Unternehmens mit Bildschirmen ausgestattet oder an Personalcomputer angeschlos-

sen wird, sollten die Kriterien für menschengerechte Arbeit und Aufgabengestaltung berücksichtigt werden. Menschengerechte Arbeitsverhältnisse zeichnen sich durch die Einhaltung der folgenden vier Bedingungen aus:

- **Menschengerechte Arbeit hat keine körperlichen Schädigungen zur Folge.**

Schädigungen der physischen und/oder psychophysischen Gesundheit sind zumeist objektiv feststellbar und müssen eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen zur Folge haben. Beispiele: Magen- oder Darm-erkrankung als Folge mehrjähriger Arbeit in Wechselschicht unter Einschluss von Nachtarbeit, degenerativ-rheumatische Erkrankung infolge ständiger sitzender Tätigkeit mit ergonomisch ungünstigem Mobiliar am Bildschirmarbeitsplatz.

- **Menschengerechte Arbeit beeinträchtigt nicht das Lebensgefühl.**

Beeinträchtigungen lassen sich nicht ohne weiteres feststellen, bevor sie in eine objektiv feststellbare Schädigung übergegangen sind, und betreffen im Wesentlichen das psychische und soziale Wohlbefinden. Beispiele: Gefühl, auf Grund von Zeitdruck und/oder Leistungslohn gehetzt zu sein, depressive Verstimmung als Folge sozialer Isolation, Einschränkung sozialer Kontaktmöglichkeiten durch Arbeit im Wechselschichtsystem, psychosomatische Erkrankungen auf Grund lang andauernder Stressbedingungen.

- **Menschengerechte Arbeit fördert die Persönlichkeit.**

Die Entwicklung der Persönlichkeit der Beschäftigten vollzieht sich auch in der Auseinandersetzung mit der Arbeitstätigkeit. Von zentraler Bedeutung ist hier die menschengerechte Aufgabengestaltung (vgl. Kap. 10.1.2).

- **Menschengerechte Arbeit ist zumutbar.**

Zumutbar sind Arbeitstätigkeiten dann, wenn sie den individuellen Bedürfnissen sowie gruppenspezifischen und gesellschaftlichen Normen und Werten entsprechen. Es hängt somit stark von der Qualifikation und dem Anspruchsniveau der Arbeitenden ab, ob eine Tätigkeit als zumutbar empfunden wird oder nicht. So führt eine bessere Ausbildung zu steigenden Ansprüchen und verringert die Akzeptanz für eintönige Tätigkeiten.

Zusammengefasst ist eine menschengerechte Arbeitstätigkeit dadurch gekennzeichnet, dass sie die psychophysische Gesundheit der Beschäftigten nicht schädigt und ihr psychosoziales Wohlbefinden nicht – oder höchstens kurzfristig – beeinträchtigt, dass ihren Bedürfnissen und Qualifikationen entsprochen, individuelle und/oder kollektive Mitbestimmung bei der Arbeitsgestaltung ermöglicht sowie die Entfaltung der Potenziale und die Förderung der Kompetenzen unterstützt wird.

10.1.2 Sieben Kriterien für gut gestaltete Arbeitsaufgaben

Quelle: DIN EN ISO 9241 «Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten Teil 2»: Anforderungen an die Arbeitsaufgaben – Leitsätze

- **Benutzerorientierung**

Die Gestaltung der Arbeitsaufgabe soll die Erfahrungen und Fähigkeiten der Benutzergruppe berücksichtigen. Dieses Kriterium bringt zum Ausdruck, dass es nicht den Benutzer eines Dialogsystems gibt, sondern dass die Art und Weise des Umgangs vom jeweiligen Mitarbeiter abhängig ist. Die Arbeitsaufgabe soll so gestaltet sein, dass sie weder in qualitativer noch in quantitativer Hinsicht zur Über- oder Unterforderung führt.

- **Vielseitigkeit**

Eine Arbeit ist vielseitig, wenn vielerlei Fähigkeiten und Fertigkeiten zum Bewältigen der Aufgabe und zum Treffen von Entscheidungen eingesetzt werden können (z. B. hören, lesen, sprechen, schreiben, planen, aus-

führen). Dazu gehört auch, dass verschiedene Körperhaltungen (sitzen, gehen, stehen usw.) eingenommen werden können. Einseitige Belastungen können so vermieden werden.

- **Ganzheitlichkeit**

Ganzheitlich ist eine Arbeit dann, wenn ein Arbeitsvorgang vom Anfang bis zum Schluss selbstständig erledigt werden kann (Vorbereitung, Durchführung, Kontrolle); die Beschäftigten können die Ergebnisse ihrer Aufgabenbearbeitung selber auf Übereinstimmung mit den gestellten Anforderungen überprüfen.

- **Eindeutigkeit**

Eine eindeutige Aufgabenstellung informiert den Mitarbeiter umfassend über Erwartungen hinsichtlich Qualität und Menge der Arbeitsergebnisse sowie über einzuhaltende Termine und enthält keine Widersprüche. Die Aufgabe soll zudem so gestaltet sein, dass sie einen bedeutsamen, für den Benutzer verständlichen Beitrag zum Gesamtsystem leistet.

- **Handlungsspielraum**

Über Handlungsspielraum zu verfügen bedeutet selbst über die Arbeitsweise, die verwendeten Arbeitsmittel und die zeitliche Organisation entscheiden zu können. Statt stur irgendwelchen Vorgaben folgen zu müssen, soll der Benutzer seine Erfahrung unmittelbar in die eigene Aufgabenbearbeitung einfließen lassen können. So kann er bzw. sie beispielsweise Tätigkeiten, die eine hohe Konzentration erfordern, in störungsfreien Zeiten erledigen.

- **Rückmeldung und sozialer Rückhalt**

Die Arbeitsaufgabe sollte so gestaltet sein, dass der Benutzer auf eine für ihn sinnvolle Art ausreichende Rückmeldung erhält.

Rückmeldung durch die Software müssen unmissverständlich eingeordnet werden können, und der Benutzer soll die Möglichkeit haben, diese selber einzufordern. Gute Kommunikationsmöglichkeiten erleichtern die Arbeit ganz wesentlich. Dazu gehört sowohl die Möglichkeit einen anderen um Rat zu fragen als auch das einfache Mitteilenkönnen von Problemen. Aus diesem

Grund sind Arbeitsabläufe so zu organisieren, dass Kommunikation und Kooperation möglich oder gar nötig werden. Denn konstruktive Rückmeldungen durch Kollegen und Vorgesetzte über die Qualität der Arbeit bieten einen sozialen Rückhalt. Wenn diese soziale Unterstützung funktioniert, ist sie ein hilfreicher Puffer gegen Stress.

- **Entwicklungsmöglichkeit**

Eine Aufgabe regt zum weiteren Lernen an, wenn sie so gestaltet ist, dass sie Gelegenheit bietet zur Weiterentwicklung bestehender und zur Aneignung neuer Fertigkeiten. Dies bewirkt, dass eine allgemeine geistige Beweglichkeit erhalten bleibt und berufliche Qualifikationen weiterentwickelt werden.

Bei anstehenden Veränderungen ist es sinnvoll, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter schon bei der Planung von Neuerungen beratend mit einzubeziehen. Die Betroffenen selbst kennen die Aufgabe und wissen, welche spezifischen Anforderungen eine neue Software erfüllen muss. Ausserdem können dadurch auch Ängste und Widerstände gegenüber Veränderungen reduziert werden.

Bei grösseren Umstrukturierungen, z. B. bei der Umstellung auf teilautonome Arbeitsgruppen, sollte immer auch an diejenigen Mitarbeiter gedacht werden, die nicht willens oder nicht in der Lage sind, die für die Integration notwendigen Qualifikationen zu erwerben. Dank der hohen Flexibilität der neuen Technologien ist es oft möglich, in der Arbeitsorganisation von teilautonomen Gruppen auf weniger qualifizierte Benutzer Rücksicht zu nehmen, ohne dass deswegen Aufgabenstellungen und Zielsetzungen reduziert werden müssen.

10.1.3 Kriterien für die Mensch-Computer-Funktionsverteilung

Für die Beschreibung der Zusammenhänge verwendet man den Begriff des Gestaltungs-dreiecks. Die Beziehung, die in den Händen der Benutzer verbleibt, gehört zum Bereich der Software-Ergonomie. In diesem Abschnitt werden Kriterien für die Verbindung «Aufgabe – Computer» nach Bild 147 vorgestellt.

Die wesentlichen Fragen lauten: Welche Funktionen sollen automatisiert werden? Wie sieht die neue Aufgabe in der Interaktion mit dem Computer aus? – Antworten auf diese Fragen betreffen den Gestaltungsbereich der Mensch-Maschine-Funktionsverteilung. Die folgenden Kriterien lassen sich aufführen:

- **Kopplung**

Kopplung bedeutet die Bindung des Nutzers an maschinenseitige Bedingungen wie Zeit, Ort, Bearbeitungsverfahren. Je stärker die Kopplung ist, desto eingeschränkter ist der Benutzer hinsichtlich der genannten Aspekte. Eine geringe Kopplung ist daher wünschenswert.

- **Transparenz**

Der Benutzer sollte die Möglichkeit haben, sich eine adäquate Vorstellung von der inneren Logik des Computerprogramms zu bilden sowie über Art, Zeitpunkt und Ausmass der Systemrückmeldungen. Je transparenter das System gestaltet ist, desto einfacher kann dieses Kriterium erfüllt werden.

- **Dominanz**

Hier ist die Aufteilung der Entscheidungsgewalt über Informationszugang und Beeinflussung der Aufgabenausführung zwischen Benutzer und Computer gemeint. Je mehr Entscheidungsmöglichkeiten in den Händen des Benutzers verbleiben, je weniger er also zum abhängigen Maschinenbediener degradiert wird, desto besser sind die Kriterien für eine menschengerechte Aufgabengestaltung erfüllt.

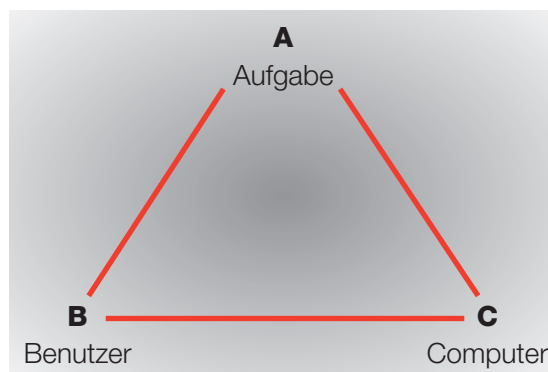


Bild 147
Das Gestaltungsdreieck:
Aufgabe (A) – Benutzer (B) – Computer (C).

- **Flexibilität**

Dieses Kriterium bezieht sich auf die Veränderbarkeit einer einmal festgelegten Funktionsteilung zwischen Benutzer und Computer sowie auf die Aufteilung der diesbezüglichen Entscheidungsgewalt. Wenn z. B. für eine Funktion mehrere wählbare Dominanzstufen gegeben sind, liegt eine flexible Funktionsverteilung vor. Der Benutzer hat die Möglichkeit, eigenständig bestimmte Aufgaben teilweise oder vollständig an den Computer zu delegieren.

10.2 Häufige Problembereiche und sinnvolle Lösungsansätze

Die Erfahrung zeigt, dass verschiedene Beschwerden, über die an Bildschirmgeräten Beschäftigte häufig klagen, nur teilweise mit der Bildschirmarbeit an sich zu tun haben. Die Einflüsse der Arbeitsorganisation, der Aufgabengestaltung und des sozialen Klimas sind oft bedeutsamer. So können vor allem Stress, das Gefühl der Überforderung, aber auch Monotonie und Unterforderung psychische und körperliche Beschwerden bewirken. Eine psychologisch ungeschickte Überwachung durch Vorgesetzte oder durch ein automatisches System verstärkt in der Regel solche Störungen noch. Ebenso kann sich eine inadäquate Arbeitsorganisation

und/oder schlechtes Betriebsklima negativ auf das Wohlbefinden der Benutzer auswirken.

10.2.1 Arbeitsstress

Ähnlich wie viele andere Tätigkeiten kann auch die Arbeit an Bildschirmgeräten mit Stress verbunden sein.

Was ist eigentlich Stress? – Stress ist ein Zustand unangenehmer Dauererregung und Anspannung. Diese Spannung und Bedrohung wird dadurch hervorgerufen, dass der Arbeitnehmer nicht weiss, ob er eine ihm gestellte und für ihn wichtige Aufgabe oder Anforderung mit den vorhandenen Ressourcen tatsächlich bewältigen kann. Die Bedrohung, «es nicht zu schaffen», äussert sich in vielfältigen Reaktionen, wie z. B. Angst-, Ärger- und Frustrationsgefühlen, in hektischem «Dreinschiessen», in kurzfristigen Überlegungen und in körperlichen Symptomen wie Schlaflosigkeit, Magen- und Darmbeschwerden und Kopfschmerzen. Stress beeinträchtigt daher nicht nur das Wohlbefinden, sondern kann auch die Gesundheit der Beschäftigten negativ beeinflussen (Bild 148).

Als stressauslösende Faktoren (Stressoren) können sich Überforderung, verunsichernde Situationen und andere störende psychosoziale Einflüsse auswirken. Der Stressursachenbogen auf Seite 107 ermöglicht die Entdeckung einiger wesentlicher Faktoren.

10.2.1.1 Quantitative Überforderung durch grosses Arbeitspensum und Zeitdruck

Problem:

Die quantitative Überforderung ergibt sich aus einem zu grossen Arbeitspensum, bei dem kein Ende abzusehen ist. Häufig führt auch übermässiger Zeitdruck zu Überbeanspruchungen und Stress.

Lösungsansätze:

Eine dauerhafte quantitative Überforderung sowie Zeitdruck sollen durch eine Reorganisation der Arbeit oder Reduktion der Arbeitsmenge aufgefangen werden.



Bild 148
Die verschiedenen Stressfaktoren.

10.2.1.2 Qualitative Überforderung und Angst

Problem:

Zu einer qualitativen Überforderung kommt es, wenn Beschäftigte ihre Arbeitsaufgaben, z. B. wegen mangelnder Qualifikation oder Einarbeitung, ohne übermässigen Leistungsaufwand nicht bewältigen können.

Neue Arbeitsweisen und Veränderungen können verunsichern, weil man noch nicht so genau weiss, was auf einen zukommt und ob man die neue Situation im Griff haben wird. Bei der Bedienung eines komplizierten Systems kann auf Grund mangelnden technischen Verständnisses neben dem Gefühl der Überforderung auch ein bedrückendes Gefühl des Ausgeliefertseins gegenüber einer undurchschaubaren Technik aufkommen. Ängste können entstehen. Angst, nicht mehr zu genügen, die Aufgabe nicht lösen zu können und in der Folge die Stelle zu verlieren.

Es können aber auch Ängste vor den körperlichen Auswirkungen der Bildschirmarbeit auftreten wie Angst vor Strahlenschäden oder dem Verlust der Sehkraft. Angst beeinträchtigt nicht nur das Wohlbefinden des einzelnen, sie erschwert auch das Aufnehmen von Informationen und damit die Einarbeitung.

Lösungsansätze:

Ängste müssen ernst genommen werden. Der qualitativen Überforderung und den Ängsten, der neuen Aufgabe nicht gewachsen zu sein, können Sie auf zwei Arten begegnen. Einerseits ist es wichtig, dass Sie als Arbeitgeber sicherstellen, dass die betroffenen Mitarbeitenden rechtzeitig die nötige Ausbildung während der Arbeitszeit erhalten. Dies ist insbesondere kurz vor und während einer problemorientierten Einführung neuer Technik wichtig.

Andererseits hilft, wenn die Systembenutzung zu kompliziert ist, meistens eine verbesserte Dialogstruktur oder ein verbessertes Redesign der Benutzungsoberfläche (siehe die Verbindung Benutzer – Computer in Bild 147) unter Beizug von Ergonomieexperten und unter Mitwirkung der Betroffenen.

Nicht selten wirken sich verschiedene Angstmachende Faktoren als Stressoren aus (Bild 149).



Bild 149

Die Angst vor der Technik kann Kopfschmerzen bereiten.

Anderen Ängsten kann durch sachliche Information, am besten im persönlichen Gespräch, begegnet werden. Sofern die Ängste System, Geräte und Arbeitsplatz betreffen, sollte dies durch eine von der Betriebsleitung bestimmte kompetente Fachperson für den Einsatz von Bildschirmgeräten geschehen.

Ängste können am besten vermieden werden, wenn die Arbeitsplatzgestaltung im Rahmen eines geplanten, durch Mitsprache oder Mitbestimmung der Arbeitnehmer gekennzeichneten Prozesses geschieht. Bei diesem partizipativen Vorgehen geht es oftmals darum, zuerst das Anwendungssystem zu definieren und, darauf abgestimmt, das technische System zu gestalten. Das Anwendungssystem beinhaltet die Bereiche Arbeitsorganisation, Anwendungsregelung und personalpolitische Massnahmen wie Qualifizierung, Mitsprache und Mitbestimmung sowie Betreuung.

10.2.1.3 Psychosoziale Stressfaktoren

Problem:

Verschiedene störende psychosoziale Einflüsse, die nicht nur bei der Arbeit am Bildschirm vorkommen, können Stress bewirken oder ihn verstärken. Dazu gehören:

- mangelnde Anerkennung der persönlichen Leistungen
- mangelnde Information über Planung, Organisation und Ergebnisse der Arbeit
- Konflikte mit Vorgesetzten, Kollegen, Kunden usw.
- psychologisch falsche Kontrollsysteme
- mangelnde Aufstiegschancen
- mangelnde Sicherheit des Arbeitsplatzes
- Fehlen eines eigenen Verantwortungsbereichs
- uninteressanter bzw. als sinnlos empfundener Arbeitsinhalt
- Einschränkung zwischenmenschlicher Kontakte während der Arbeitszeit
- zu hohe eigene Erwartungen (Perfektionismus)

Lösungsansätze:

Stress auf Grund einer schlechten Arbeits- und Aufgabengestaltung wird am besten über eine fachgerechte Reorganisation der mangelhaften Bereiche behoben.

Stress auf Grund von fehlender Autonomie und unzureichender Handlungskompetenz ist immer dann besonders problematisch, wenn gleichzeitig eine hohe Arbeitsbelastung vorliegt. Eine hohe Arbeitsbelastung mit gleichzeitig vorhandener Handlungskompetenz und Entscheidungsspielraum kann dagegen positiv motivierend und produktivitätssteigernd wirken.

Stress auf Grund ungenügender Führungsqualitäten der Vorgesetzten sollte durch eine Führungsweiterbildung für die betreffenden Vorgesetzten beseitigt werden. Führung wird in Zukunft immer mehr zu einer Dienstleistung der Organisation für ihre Mitarbeiter. Sie muss diese bei der Bewältigung der anstehenden Aufgaben unterstützen, statt nur zu kontrollieren. Gute Führung hilft der Weiterentwicklung und Förderung des selbstständigen Denkens und Handelns auf allen Stufen.

10.2.2 Ermüdungsähnliche Zustände durch eintönige und inhaltsarme Aufgaben

Problem:

Manche Tätigkeiten am Bildschirm, vor allem an Dateneingabeplätzen, sind eintönig und inhaltsarm. Solche wenig anregenden Bedienungsarbeiten führen zu Leistungseinbussen und beeinträchtigen das körperliche und seelische Wohlbefinden. Eintönige Tätigkeiten sind gekennzeichnet durch

- häufig sich wiederholende Arbeitsgänge
- verminderten persönlichen Handlungsspielraum (die Arbeitsgestaltung bedarf kaum eigener Entscheidungen)
- eingeschränkte zwischenmenschliche Kontakte (Fehlen des sozialen Arbeitsumfeldes)

Bei solchen monoton-repetitiven Bildschirm-tätigkeiten kann der Benutzer seine Fähigkeiten zu wenig und nur einseitig einsetzen. Die Folge dieser Unterforderung sind ermüdungsähnliche Zustände, welche die Leistungsfähigkeit (Aufmerksamkeit, Reaktionsgeschwindigkeit) reduzieren und auf Dauer zu psychosomatischen Erkrankungen führen können. Im Gegensatz zur echten Ermüdung kann bei ermüdungsähnlichen Zuständen durch einen Wechsel der Tätigkeit die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden wieder hergestellt werden.

Lösungsansätze:

Eine monotone und zu wenig anspruchsvolle Aufgabe lässt sich nur über entsprechende Aufgaben- und Arbeitsgestaltungsmassnahmen vermeiden. Diese Massnahmen können z. B. im Wechsel zwischen Bildschirm-tätigkeiten und Aufgabenbereichen mit einem grösseren Handlungsspielraum bestehen. Bei Mischarbeitsplätzen sollte der Prozentsatz ohne Bildschirmarbeit bei mindestens 50 % liegen.

Die Beurteilung der persönlichen Verhältnisse mit Hilfe einer Checkliste kann dazu beitragen, negative Auswirkungen der Arbeit abzubauen (Tabelle 10).

Welche der folgenden Bedingungen treffen auf Sie am ehesten zu?

	ja	weiss nicht	nein
Am Arbeitsplatz			
zu grosse Arbeitsmenge			
zu komplizierte Aufgaben			
zu komplizierte Benutzeroberfläche			
unklare Aufträge oder Erwartungen			
unklare Verantwortungsbereiche			
zu wenig Handlungs- und Entscheidungsspielraum			
einseitige körperliche Belastungen			
zu wenig Sinn im Aufgabenbereich			
zu grosse Verantwortung (Gefahr von Sach- oder Personenschäden)			
zu häufige Störungen und Unterbrechungen			
mangelhafte Arbeitsvorbereitung			
zu wenig bzw. keine Pausen			
ungünstige Schichtarbeitsbedingungen			
zu grosse Umgebungsbelastungen (Lärm, Staub, Hitze usw.)			
zu starke oder zu häufige Konflikte mit Vorgesetzten			
In der Freizeit, im Privatbereich			
zu starke Konflikte mit Partner(in)			
zu starke Konflikte mit den Kindern			
zu grosse Konflikte im Freundeskreis			
zu grosse Doppelbelastung Berufs-/Hausarbeit			
zu grosse finanzielle Sorgen			
zu viele Freizeitaktivitäten (Hobbys, Sport, Vereine usw.)			
zu wenig soziale Kontaktmöglichkeiten			
andere Ursachen, nämlich:			

Tabelle 10
Checkliste für Stressursachen.

10.2.3 Arbeitszufriedenheit

Die Erfahrung zeigt, dass in der Regel zufriedene Arbeitnehmer mehr leisten, der Arbeit weniger fernbleiben und mehr Ausdauer haben als unzufriedene. Die Arbeitszufriedenheit hängt u. a. ab von

- der persönlichen Einstellung zur eigenen Tätigkeit bzw. zum Arbeitsinhalt
- der Sicherheit des Arbeitsplatzes
- der Gestaltung des Arbeitsplatzes
- den sozialen Beziehungen zu Kollegen und Vorgesetzten
- den Aufstiegsmöglichkeiten und
- dem Verdienst

Eine wesentliche Rolle spielen auch die Vereinbarkeit von Berufs- und Privatleben sowie die ausserberufliche Lebenssituation (Familie usw.). Welches Gewicht den einzelnen Kriterien zuzumessen ist, hängt von der Persönlichkeit und den Ansprüchen des Arbeitnehmers ab. Gut ausgebildete Personen stellen eher höhere Ansprüche als schlecht ausgebildete (siehe das Kriterium «Zumutbarkeit», Kap. 10.1.1).

Will man die Arbeitszufriedenheit und damit die Arbeitsqualität an den Bildschirmarbeitsplätzen heben, gilt es nicht nur, dem Arbeitsinhalt, der Arbeitsgestaltung und der Arbeitsplatzgestaltung Beachtung zu schenken, sondern auch den individuellen Fähigkeiten und Eigenschaften der Beschäftigten. Wenn möglich sollte ihnen diejenige Arbeit zugeteilt werden, die ihnen am besten entspricht und wo sie sich am ehesten weiterentwickeln können.

10.2.4 Arbeitsorganisation

Wegen der verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Bildschirmgeräten können keine allgemeingültigen Richtlinien für die zweckmässige Organisation der Arbeit am Bildschirm gegeben werden. Die heute üblichen Tätigkeiten am Bildschirm unterscheiden sich in folgenden, für die ergonomisch richtige Arbeitsorganisation bedeutsamen Punkten:

- Gesamtdauer der Beobachtung des Bildschirms
- Art und Intensität der Leseaufgaben

- Frequenz der Dateneingaben
- Dauer der systembedingten Wartezeiten
- Anteil der monotonen, langweiligen bzw. des interessanten, anspruchsvollen Arbeitsinhaltes
- erforderliches Arbeitstempo, Möglichkeit der Einflussnahme des Benutzers auf das Arbeitstempo
- Kontrolle des Arbeitstempos (z. B. der Anschlagzahl) durch Vorgesetzte
- Wechsel der Bildschirmarbeit mit anderen Tätigkeiten
- Handlungsspielraum des Bildschirmbenutzers betreffend Aufteilung und Gestaltung seiner Arbeit

In jedem Betrieb ist von der Geschäftsleitung nach Bedarf mindestens ein Verantwortlicher für die Gestaltung, Einrichtung und Kontrolle der Bildschirmarbeitsplätze sowie für die Instruktion des Personals zu bestimmen. Dieser muss entsprechend ausgebildet und dokumentiert werden. Er hat auch die Aufgabe, alle Bildschirmarbeitsplätze im Hinblick auf ergonomisch unzweckmässige Veränderungen durch die Benutzer periodisch zu überprüfen.

Lösungsansätze:

Als ergonomische und arbeitspsychologische Grundsätze für die Organisation der Tätigkeit an Bildschirmgeräten ist Folgendes zu beachten:

- Die Auswahl des geeigneten Systems erfordert eine genaue Analyse der zu bearbeitenden Aufgaben und der Bedürfnisse des Betriebes. Diese Abklärungen sind vor der Einrichtung einer Computeranlage durch eine für die Anwendung verantwortliche Fachperson und nicht durch den Einkäufer vorzunehmen.
- Über die Einrichtung oder Umgestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen oder einschneidende Veränderungen bezüglich Systemen, Technologie und Arbeitsorganisation soll möglichst frühzeitig mit den betroffenen Bildschirmbenutzern gesprochen werden, wobei ihnen nach Möglichkeit fachliche Beratung angeboten und ein Mitspracherecht eingeräumt werden sollte.

- Vor Aufnahme oder bei Beginn der Arbeit an einem Bildschirmgerät sollten die Mitarbeiter in einem Informations- oder Schulungskurs auf ihre Arbeit vorbereitet werden. Die Ausbildung umfasst sinnvollerweise folgende Punkte:
 - Gesamtüberblick über das zu benutzende Informationssystem
 - Anwendung des Systems in Bezug auf die konkrete Aufgabe
 - Aufklärung über die ergonomischen Grundsätze bei der Gestaltung des Bildschirmarbeitsplatzes. Dabei ist insbesondere die Wichtigkeit der individuellen Anpassung der Geräte und des Arbeitssitzes hervorzuheben.
- Die Führungskräfte sollten für den psychologisch richtigen Umgang mit dem Personal, welches Arbeit an Bildschirmen verrichtet, geschult werden.
- Die Tätigkeit des Bildschirmbenutzers ist interessant, wenn er vielseitige und ganzheitliche Aufgaben zu erledigen hat. In der Praxis wird aber sein konkreter Aufgabenbereich oft stark eingeschränkt. Dem sollte nach Möglichkeit mit einer anspruchsvolleren Mischttätigkeit begegnet werden.
- Bei eintönigen Tätigkeiten mit einem hohen Anteil an Leseaufgaben am Bildschirm oder mit ausschliesslicher Dateneingabe und vorgegebenem Arbeitstempo ist eine Reduktion der Bildschirmarbeit auf etwa die Hälfte der üblichen Arbeitszeit angebracht. Ist dies aus betrieblichen Gründen nicht möglich, kann die Situation durch zusätzliche Kurzpausen entschärft werden. Es ist zu beachten, dass Arbeitsquantität und -qualität mit regelmässigen Pausen zunehmen. Die Möglichkeit, selber die Tätigkeit auf den Tag verteilen zu können, kann entlastend wirken.
- Einen negativen Einfluss auf das psychosoziale Wohlbefinden der Bildschirmbenutzer haben Leistungskontrollen, bei denen die Gesamtzahl der Tastenanschläge, Fehlerkorrekturen, Arbeitsunterbrechungen usw. erfasst werden. Die Beaufsichtigung durch den Vorgesetzten sollte offen erfolgen und nicht im Rücken der Mitarbeiter oder von einem durch Fenster oder Glaswand abgetrennten Chefraum aus.

- Eine möglichst weitgehende Übertragung der Verantwortung für die Einteilung der Arbeit, Arbeitspausen usw. an die Beschäftigten wirkt sich in psychosozialer Hinsicht immer günstig aus und dürfte meistens auch die Qualität der Arbeit positiv beeinflussen.

Dauer der Beschäftigung am Bildschirm, Pausenregelung

Eine wissenschaftlich hinreichend begründete, allgemeingültige Aussage zu festen Arbeitszeitlimiten lässt sich nicht machen. Jede Arbeitssituation muss aufgrund ihrer besonderen Merkmale betrachtet werden.

Die Frage der Arbeitszeitbeschränkung an Bildschirmarbeitsplätzen spielt häufig – insbesondere auch bei der Ausarbeitung von Gesamtarbeitsverträgen – eine grosse Rolle. Einseitig belastende Arbeit irgendwelcher Art kann zu Überbeanspruchungen führen und sollte aus ergonomischen Gründen nicht ganztätig ausgeführt werden. Dies gilt übrigens keineswegs nur für gewisse Formen der Bildschirmarbeit, bei welchen vor allem die Augenmuskeln durch den ständigen Wechsel der Sehdistanz übermässig belastet werden können (z.B. bei ganztägiger Dateneingabe), sondern auch für andere Tätigkeiten wie Kassensarbeit im Supermarkt, Mikroskopieren oder Arbeiten, die mit kaum vermeidbaren Zwangshaltungen verbunden sind.

Der begrenzende Faktor ist bei der Bildschirmarbeit nicht der Bildschirm an sich, sondern die Gesamtheit der belastenden Arbeitskomponenten (Inanspruchnahme der Konzentrationsfähigkeit, Zeitdruck, Belastung des Hand-Arm-Systems durch monotone, repetitive Bewegungen, Augenbelastungen, psychische Faktoren, evtl. auch Zwangshaltungen).

Beispiel: In der Bundesverwaltung wird besonders belastende Arbeit an Bildschirmgeräten (ausschliessliche, intensive, monotone Bildschirmarbeit mit wenig Handlungsspielraum und/oder kaum persönlichen Kontakten) auf maximal die Hälfte der täglichen Sollarbeitszeit begrenzt, sofern keine zwingenden dienstlichen Gründe dagegen

sprechen, d.h., wenn aus arbeitsorganisatorischen Gründen eine Mischarbeit nicht durchführbar ist.

In der Regel sollte es möglich sein, die Arbeit so zu organisieren, dass die Tätigkeit am Bildschirm mit anderen Arbeiten abwechselt, bei denen der Mitarbeiter sich körperlich bewegen, zumindest aber die Körperhaltung ändern und die Tastatarbeit unterbrechen kann (Mischtätigkeit). Lässt sich dies aus arbeitsorganisatorischen Gründen nicht bewerkstelligen, sollten zusätzliche Kurzpausen ermöglicht werden.

In vielen Betrieben hat sich für Personen, die ständig intensive Bildschirmarbeit verrichten, ein Pausenintervall von 15-20 Minuten alle zwei Stunden zu Lasten der Arbeitszeit durchgesetzt. Solche Pausen dienen der innerbetrieblichen Kommunikation besser als Kurzpausen von 5-10 Minuten nach einer Stunde, was aus arbeitsphysiologischer Sicht eigentlich vorzuziehen wäre.

Die heutigen arbeitsphysiologischen Erkenntnisse rechtfertigen es, dass gewisse Abweichungen von den im Arbeitsgesetz enthaltenen Vorschriften über die Mindestdauer von Pausen gefordert werden.

Arbeitsbedingte Pausen (z.B. warten, bis der Computer antwortet) sind belastend und bringen eher unproduktive Anspannung als Erholung. Sie können reguläre Pausen nicht ersetzen.

In den vorgeschriebenen Pausen sollten grundsätzlich keine Nebenarbeiten ausgeführt werden wie beispielsweise Surfen im Internet, Erledigung von privater Korrespondenz, Spiele machen usw. Unter Umständen sind die Bildschirme auszuschalten. Bewegungsübungen zur Entspannung der Muskulatur von Wirbelsäule, Schultern und Armen sind empfehlenswert (vgl. Bilder 133-145). Mit dem Gang zur Pausenecke oder zur Cafeteria schafft man sich einerseits Bewegung, kann aber auch soziale Kontakte pflegen und sich entspannen (Bild 150, 151). Vielleicht steht in der Pausenecke eine Sprossenwand, wo Sie sich dehnen können.



Bild 150, 151
Pausenräume.

11 Anlauf- und Beratungsstellen, Hilfsmittel

11.1 Seco – Direktion für Arbeit (DA)

Grundlagen Arbeit und Gesundheit

Stauffacherstrasse 101, 8004 Zürich,
Tel. 043 322 21 00, Fax 043 322 21 19

Eidgenössische Arbeitsinspektorate

Eidg. Arbeitsinspektion Ost,
Stauffacherstrasse 101, 8004 Zürich
Tel. 043 322 21 20, Fax 43 322 21 29

Inspection fédérale du travail Ouest,
Petit-Chêne 21, 1003 Lausanne
Tel. 021 317 58 50, Fax 021 311 02 82

11.2 Kantonale Arbeitsinspektorate

Die aktuellen Adressen und Telefonnummern finden Sie im elektronischen Telefonbuch.

11.3 Verschiedene Organisationen

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie (IHA), ETH-Zentrum, NW, 8092 Zürich,
Tel. 01 632 39 73, Fax 01 632 11 73

Schweizerische Gesellschaft für Ergonomie «Swissergo», c/o Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH-Zentrum, Clausiusstrasse 25, 8092 Zürich,
(Internet: www.swissergo.ch)

SLG Schweizer Licht Gesellschaft,
Postgasse 17, 3011 Bern
Tel. 031 313 88 11, Fax 031 313 88 99
(Internet: www.slg.ch)

Institut universitaire romand de Santé au Travail (IST), rue du Bugnon 19,
1011 Lausanne 11, Tel. 021 314 74 21,
Fax 021 314 74 20

11.4 Suva

Tel. 041 419 51 11
Für Bestellungen:
Internet www.suva.ch/waswo
Fax 041 419 59 17

Zum Thema «Arbeit am Bildschirm» können Sie bei der Suva folgende Informations- und Unterrichtsmittel beziehen:

Lernprogramm

Interaktives Lernprogramm auf der Homepage der Suva (www.suva.ch), dient der Schulung der Benutzerinnen und Benutzer im Bereich der Ergonomie am Bildschirm-arbeitsplatz.

Broschüren und Kleinplakate

- 44034 Broschüre «Bildschirmarbeit. Wichtige Informationen für Ihr Wohlbefinden». 20 Seiten, Kurzfassung der vorliegenden Broschüre.
- 84021 Arbeiten am Bildschirm. 10 Tipps für Ihre Gesundheit und Ihr Wohlbefinden.
- 55113 Kleinplakat A4 «Auf die richtige Höhe kommt es an!»
- 55149 Kleinplakat A4 «Dein Rücken liebt Bewegung»

Checklisten

Bei der Suva können die folgenden vier Checklisten bestellt werden:

- Beschaffung von Bildschirmgeräten, Bestellnummer 67049.d
- Mobiliar für Bildschirmarbeitsplätze, Bestellnummer 67050.d
- Beleuchtung für Bildschirmarbeitsplätze, Bestellnummer 67051.d
- Das richtige Arbeiten an Bildschirmen, Bestellnummer 67052.d

Diese Checklisten können auch im Internet direkt ab der Homepage der Suva heruntergeladen werden

www.suva.ch/checklisten → Ergonomie, pdf-Format

Diese Checklisten sollen den Benutzer für ergonomische Fragestellungen sensibilisieren und ihm helfen, einfache Probleme selbst zu lösen. Sie können aber die Tätigkeit und Hilfestellung von Experten nicht ersetzen.

Lieferantenverzeichnisse

Bei der Suva können folgende Verzeichnisse der Lieferanten von speziellen Erzeugnissen angefordert werden (die Verzeichnisse werden laufend aktualisiert):

- Nr. 86958 Stehpulte
- Nr. 86960 Bürostühle
- Nr. 86966 Verschiedene Produkte (z.B. Ergo-Tastaturen, Blendschutzeinrichtungen)
- Nr. 86970 Sehlehrerinnen

12 Literatur

- (1) SLG/LiTG/LTAG/NSVV: Handbuch für Beleuchtung, ecomed Fachverlag, Landsberg, 1992.
- (2) Friedrich Blaha (Hrsg): Trends der Bildschirmarbeit, Springer-Verlag, Wien, 2001.
- (3) E. Grandjean: Physiologische Arbeitsgestaltung, Leitfaden der Ergonomie, Ott Verlag, Thun, 1991.
- (4) H. Krueger, W. Müller-Limmroth: Arbeiten mit dem Bildschirm, aber richtig! Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, München, 1989 (9. Auflage).
- (5) Th. Fellmann, U. Bräuninger, R. Gierer, E. Grandjean: An ergonomic evaluation of VDTs, Behaviour and information technology, Vol. 1, No. 1, 1982, 69-80.
- (6) Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse: Bildschirmarbeitsplätze, Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1989.
- (7) O. Höhnke, A. Ramme: Bewegung und Entspannung am Arbeitsplatz, G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1990.
- (8) D. Sellers: Computer - aber sicher, Midas Verlag, St. Gallen, Zürich, 1996.
- (9) D. Rudolph: Ergonomie an Bildschirmarbeitsplätzen, Raab Karcher Elektronik GmbH, Nettetal, 1994.
- (10) H. R. Ris: Beleuchtungstechnik für den Praktiker, vde-verlag GmbH, Berlin und Offenbach / AZ-Verlag Aarau, 2. Auflage, 1997.
- (11) M. Wolf: Integriertes Augentraining, Eigenverlag, Kastanienbaum, 1990.
- (12) D. Spielmann, R. Kampfmann: SitzLast – Steh Lust, Westermann-Kommunikation, 1993.
- (13) H. W. Bodmann, K. Eberbach, H. Leszczynska: Lichttechnische und ergonomische Gütekriterien der Einzelplatzbeleuchtung im Büro, Bundesamt für Arbeitsschutz, Dortmund, 1995.
- (14) Ch. Schierz, H. Krueger: Beleuchtung, in Handbuch der Arbeitsmedizin, Kap. II-3.5, ecomed Fachverlag, Landsberg, 16. Erg. Lfg. 4/1996, S. 1-40.
- (15) C. Baitsch u.a.: Computerunterstützte Büroarbeit. vdf-Hochschulverlag AG, Zürich, 1989.
- (16) M. Burmester u.a.: Das SANUS-Handbuch: Bildschirmarbeit EU-konform. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Forschung FB 760, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1997.
- (17) A. Dix u. a.: Mensch Maschine Methodik, Prentice Hall, München, 1995.
- (18) G. Grote: Autonomie und Kontrolle, vdf-Hochschulverlag AG, Zürich, 1997.
- (19) M. Rauterberg, P. Spinass, O. Strohm, E. Ulich & D. Waeber: Benutzerorientierte Software-Entwicklung, vdf-Hochschulverlag AG, Zürich, 1994.
- (20) E. Ulich: Arbeitspsychologie, 4. Auflage, Poeschel, Stuttgart, 1998.
- (21) Verwaltungs-Berufsgenossenschaft VBG: Bildschirm- und Büroarbeitsplätze, Schriftenreihe Prävention SP 2.1 (BGI 650), 2002.
- (22) Verwaltungs-Berufsgenossenschaft VBG: Call-Center, Schriftenreihe Prävention SP 2.10 (BGI 773), 2000.
- (23) Richenhagen, Prümper, Wagner: Handbuch der Bildschirmarbeit, Luchterhand Verlag, Neuwied, Kriftel, 1998.
- (24) H. Krueger: Ergonomie, Arbeit + Gesundheit, Vorlesungsskript (prov. Fassung), IHA, ETH Zürich, 2002.
- (25) www.ergo-online.de: Fachinformationsdienst Arbeit und Gesundheit im Sozialnetz Hessen.

Normen

Für den Bildschirmarbeitsplatz ist die Normenreihe ISO 9241 von Bedeutung. Diese als EN- oder DIN-Normen auch in deutscher Sprache vorliegenden Normen sind auch als Schweizer Normen SN erhältlich. Die folgende Auflistung vermittelt den aktuellen Stand vom Oktober 2002 [Hinweise auch im Internet: Schweizerische Normenvereinigung (www.snv.ch) oder Beuth-Verlag (www.beuth.de)].

SN EN ISO 9241-1, Ausgabe: 1998
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 1: Allgemeine Einführung.

SN EN ISO 9241-1/A1, Ausgabe: 2001-05
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 1: Allgemeine Einführung; Änderung A1.

SN EN ISO 9241-4, Ausgabe: 1999
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 4: Anforderungen an die Tastatur.

SN EN ISO 9241-4/AC, Ausgabe: 2000
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 4: Anforderungen an die Tastatur, Korrektur AC.

SN EN ISO 9241-5, Ausgabe: 1999
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 5: Anforderungen an Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung.

SN EN ISO 9241-6, Ausgabe: 2001
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 6: Leitsätze für die Arbeitsumgebung.

SN EN ISO 9241-7, Ausgabe: 1999
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 7: Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen.

SN EN ISO 9241-8, Ausgabe: 1998
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 8: Anforderungen an Farbdarstellungen.

SN EN ISO 9241-9, Ausgabe: 2000
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 9: Anforderungen an Eingabemittel; ausgenommen Tastaturen.

SN EN ISO 9241-10, Ausgabe: 1996
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 10: Grundsätze der Dialoggestaltung.

SN EN ISO 9241-11, Ausgabe: 1999
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit; Leitsätze.

SN EN ISO 9241-12, Ausgabe: 2000
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 12: Informationsdarstellung.

SN EN ISO 9241-13, Ausgabe: 2000
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 13: Benutzerführung.

SN EN ISO 9241-14, Ausgabe: 2000
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 14: Dialogführung mittels Menüs.

SN EN ISO 9241-15, Ausgabe: 1999
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 15: Dialogführung mittels Kommandosprachen.

SN EN ISO 9241-16, Ausgabe: 2000
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 16: Dialogführung mittels direkter Manipulation.

SN EN ISO 9241-17, Ausgabe: 1999
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 17: Dialogführung mittels Bildschirmformularen.

13 Verdankungen

Wir danken den folgenden Firmen für ausführliche Informationen:

Girsberger AG, Sitzmöbel, 4922 Bützberg
www.girsberger.ch

IBM Schweiz, 8010 Zürich
www.ibm.ch

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie
der ETH, 8092 Zürich
www.iha.bep.r.ethz.ch

Joma-Trading AG, 8355 Aadorf
www.joma.ch

Maurer + Partner AG,
3615 Heimenschwand
www.m-controlroomdesign.com

ORG-DELTA GmbH,
DE-73528 Reichenbach/Fils
www.org-delta.de

Albert Stoll Giroflex AG, 5322 Koblenz
www.giroflex.ch

Waldmann Leuchten GmbH, 5024 Küttigen
www.waldmann.de

Vitra AG, 4127 Birsfelden
www.vitra.ch

WSA OFFICE PROJECT, 6004 Luzern
www.wsa.ch

Zumtobel Staff AG, 8050 Zürich
www.zumtobel.ch

Bildquellen:

[1] Vitra AG: Vitra New Office,
Weil a. Rhein; Architekt:
Sevil Peach; Photograph:
Ramesh Amruth.

[2] ORG-DELTA GmbH

[3] Maurer + Partner AG

In der vergangenen Zeit haben viele Benutzerinnen und Benutzer von Bildschirmarbeitsplätzen Anregungen an die Suva herangetragen, die zu einem grossen Teil Eingang in diese Neuauflage gefunden haben. Auch in Zukunft ist die Suva für Anregungen zum Thema dankbar.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. H. Krueger und Herrn Dr. Ch. Schierz vom Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH-Zentrum, Zürich, für ihre vielen wertvollen Verbesserungs- und Ergänzungsvorschläge.

Speziell Frau Margot Vanis sowie den Herren Dr. Beat Hohmann, Hermann Jossen, Dr. Michael Oliveri und Dr. Ruedi Rügsegger, die sich in der Suva ebenfalls mit der Ergonomie an Bildschirmarbeitsplätzen befassen, sei für die vielen Tipps und praktischen Beiträge ganz herzlich gedankt.

14 Sachwortregister

A

Adaptation 20, 22
Akkommodation 21
Akkommodationsbreite 21
Akkommodationsgeschwindigkeit 22
Aktivkohlefilter 60
Akustikdecke 84
Altersbrille 20
Alterssichtigkeit 86
Angst 105
Anlaufstellen 111
Anzeigegeschwindigkeit 26
Arbeitsaufgaben 102
Arbeitsbrille 87, 89
Arbeitsgesetz 3
Arbeitsgestaltung 101
Arbeitsinspektorate 111
Arbeitsoberfläche 35
Arbeitsorganisation 94, 108
Arbeitsplatzleuchten 77
Arbeitssitz 52
Arbeitsstress 104
Arbeitstätigkeit 101
Arbeitstisch 45
Arbeitszeit 109
Arbeitszeitbeschränkung 109
Arbeitszufriedenheit 108
Armlehnen 54
Astigmatismus 88
Aufgabengestaltung 101
Auflösung 30
Aufstellhöhe Bildschirm 38
Augenarzt 87, 89
Augenbrennen 13
Augentraining 89
Augentränen 13
Augenuntersuchungen 87

B

Bandscheibenbelastung 90
Behindertengerechte
Bildschirmarbeitsplätze 66
Belastungsfaktor 13
Belege 57
Beleghalter 57, 58

Beleuchtung 68
Beleuchtungsniveau 68
Beleuchtungsstärke 16, 68
Benutzerorientierung 102
Beratungsstellen 111
Beschwerden 13, 100
Betrachtungswinkel 26
Bewegung 91
Bewegungsarmut 91
Bewegungsübungen 95-99
Bifokalbrille 88
Bilddiagonale 27
Bildgeometrie 32
Bildschirmarbeit 12
Bildschirmauflösung 31
Bildschirmbeweglichkeit 28
Bildschirmbrillen 89
Bildschirme 25
Bildschirme, herkömmliche 26, 31
Bildschirmfilter 26, 28
Bildschirmgrösse 27, 28
Bildschirmkrümmung 32
Bildschirmneigung 37
Bildschirmoberfläche 28
Bildschirmposition 37
Bildschirm-Weltmarkt 11
Bildschirmzeichen 29
Bildwiederholungsfrequenz 32
Blendung 17
Blickrichtung 37, 38, 71, 73
Brillen 87-89
Brillengläser 88
Broschüren 111

C

CAD-Arbeitsplätze 61
Call-Center 63
Candela 16
Checklisten 112

D

Dateneingabe 12
Deckenleuchten 75
Desktop 57
Dialogarbeit 12

Dominanz 103
Doppelklick 43
Doppelklick-Geschwindigkeit 93
Doppelklick-Syndrom 92
DOS-Programme 34
Drucker 60

E

EG-Richtlinie 24
Eindeutigkeit 102
Einstärkenglas 88
Elektromagnetische Felder 78
Elektromagnetische Störungen 26
Elektromagnetische Strahlung 26
Elektromagnetische Verträglichkeit 79
Elektrostatische Aufladung 26
Elektrostatische Felder 79
Energiesparschaltung 32
Energieverbrauch 32
Entwicklungsmöglichkeit 102
Ergonomie 15
Ergo-Tastatur 41

F

Farbdrucker 60
Farbfehlsichtigkeit 86
Farbkontraste 18
Farbunterschied 18
Farbwiedergabe 26
Fehlgeburten 78
Fehlsichtigkeit 86
Filter 26, 28
Flachbildschirme 26, 33
Flexibilität 104
Flimmereffekte 79
Flimmern 23, 26, 32
Flimmern Beleuchtung 70
Flimmerverschmelzungsfrequenz 23
Flüssigkristalle 33
Fremdgeräusche 84
Fussstützen 53, 59

G

Ganzheitlichkeit 102
Geräuschbelastung 82-84
Geräusche 82-84, 100
Gestaltungsdreieck 103
Gesundheit 82
Gesundheitsschäden 101
Gleitsichtbrille 88
Glühlampen 75
Grafiktablett 43
Grenzwerte 24
Gymnastikball 54, 55

H

Handgelenkstütze 42
Handlungsspielraum 102
Hauptblickrichtung 71, 73
Helligkeitseindruck 16
Hintergrundbeleuchtung LCD 33
Hintergrundgeräusche 82-84
Hochfrequenzvorschaltgeräte 23, 70

I, J

Icons 35
Indirektbeleuchtung 75, 77
Infrarotstrahlung 80
Intensität Licht 16
Ionisierende Strahlung 79
Joystick 43
Justage Bildschirm 32

K

Kabelkanal 47
Kathodenstrahlröhre 25
Klagen 13
Klimatisierte Räume 80
Kniekehle 53
Kniesitz 54
Kommandozentralen 64
Kontaktlinsen 89
Kontrast 18, 20, 68
Kontrastverhältnis 18
Kopfschmerzen 13
Kopplung 103
Körperhaltung 59, 66
Krankheiten 82
Krebs 78

L

Lamellenstoren 72
Lärm 82-84, 100
Lärmarme Produkte 86
Lärmbelastung 82-84
Lärmpegel 82-84, 100
Lärmrichtwerte 83
Laserdrucker 60
Laserstrahl 60
LCD-Anzeige 33
Leitstellen 64
Leuchtdichte 16, 17, 20, 23, 68
Leuchtdichteunterschied 18, 69
Leuchtdichteverteilung 69
Lichtanteile 16
Lichtfarbe 68
Lichtquelle 16
Lichtstrom 16
Lichttechnik 15

Lieferantenverzeichnisse 112

Lochmaskenabstand 32

Luftfeuchtigkeit 79, 81, 100

M

Magnetische Felder 79

Magnetische Wechselfelder 32

Marktentwicklung 10, 11

Matrixdrucker 60

Maus 43

Mausarm 92

Mausbedienung 93

Mausmatte 43

Mausprobleme 44

Maus-Software 44

Mehrstärkenglas 88

Mischtätigkeit 48, 94, 100, 110

Missbildungen 78

Möblierung 74

Monofokalbrille 88

MPR 2 (neu SS 436 1490) 24, 78

Multifokale Brille 88

N

Nackenschmerzen 13

Nadeldrucker 60

Negativdarstellung 29

Nennbeleuchtungsstärke 16

Nervosität 13

Netzwerkdrucker 60

Normen 24, 114

Notebooks 11, 34

O

Ophthalmologie 86

Optiker 87, 89

Oszillation Zeichen 32

Oszillationsgrad 23

Ozon 60

Ozonbelastung 60

Ozonfilter 60

P

Pausen 110

Pausenregelung 109, 110

Pendelstuhl 55

Photometer 16

Positivdarstellung 29

Power Napping 99

Power Safe 26, 32

Psychologische Schwierigkeiten 13

Psychosomatische Erkrankungen 106

Psychosoziale Einflüsse 104

Psychosoziale Stressfaktoren 106

Pult 45

R

Radioaktive Strahlung 26

Raumakustische Massnahmen 84

Raumbeleuchtung 68

Raumklima 80

Raumtemperatur 81

Rechner 57

Reflexionen 70

Reflexionsgrad 18, 19, 69

Reflexionsvermögen 69

Reinigung 39, 44

Relative Feuchtigkeit 81

Röntgenstrahlung 79

Rosenquarz 80

Rouleaus 72

RSI 91

Rücklehne 53

S

Schmerzen 13

Schriftbild 26, 31

Schrifttyp 31

Schwangerschaftsprobleme 78

Screening-Geräte 87

Scroll-Rädchen 44, 93

Seco 111

Sehdistanz 37

Sehfehler 86

Sehgewohnheiten 89

Sehhilfen 87

Sehrichtung 37, 38

Sehschärfe 19

Sehtraining 89

Sehvermögen 87

Shortcuts 44, 93

Sickbuilding-Syndrom 82

Sitz, Armlehnen 54

Sitz, Lebensdauer 56

Sitz, Lendenbausch 53

Sitz, Rücklehne 53

Sitzauswahl 56

Sitzeinstellung 56

Sitzen 90, 92

Sitzen in Bewegung 92

Sitzfläche 53

Sitzgelegenheiten 90

Sitzhöhe 53

Sitzkeile 53

Sitzrollen 53

Software-Ergonomie 34

Softwaregestaltung 101

Sonderbehandlung Bildschirmarbeitsplatz 14

Spiegelrasterleuchten 75

Spiegelungen 37, 70

Spiegelungsanfälligkeit 26
Stand-by-Schaltung 26
Ständerleuchte 75
Stehendsitz 55
Stehpult 47-51
Stellwände 84
Stoffstoren 72
Storen 72
Strahlenschutzvorschriften 80
Stress 13, 104-106
Stretchingübungen 95-99
Streulicht 17
Stromverbrauch 26, 32
Stuhl 52
Stuhl, Lebensdauer 56
Stuhlauswahl 56

T

Tageslicht 70
Tastatur 40
Tastaturanordnung 42
Tastaturbefehle 35
Tastenkombinationen 44
TCO 24, 78
Temperatur 81
Testergebnisse 39
Tintenstrahldrucker 60
Tisch 45
Tischfarbe 47
Tischfläche 45
Tischgrösse 45
Tischhöhe 46
Tischleuchten 77
Tischneigung 46
Tischoberfläche 45
Tischtiefe, Platzbedarf 26
Touchscreen 43
Tower 57
Trackball 43
Transparenz 103
Trennschärfe Zeichen 32

U

Übungen 95-99
Ultraviolettstrahlung 80
Unfallversicherungsgesetz (UVG) 3
Unterhalt 39, 44
Unterschiedsempfindlichkeit 21

V

Verordnungen 3
Verstellbarkeit 66, 67
Verzerrung Bild 32
Vielseitigkeit 102

Visus 19
Vorhänge 72
Vorschriften 24, 114
Vorsorgeuntersuchungen 87

W

Wahrnehmungsgeschwindigkeit 24
Wannenleuchten 75
Wärmestrahlung 80
Wartungsbeleuchtungsstärke 16
Windows-Anwendungen 34
Wohlbefinden 101

Z

Zahlenblock 40, 41
Zeichengestalt 31
Zeichengrösse 30
Zeichenkontrast 30
Zeichenschärfe 26
Zeichenstabilität 26, 32
Zoom-Faktor 36
Zwangshaltungen 59, 91

15 Zusammenfassung

Die Arbeit am Bildschirm ist seit langem Gegenstand einer oft vehement und emotional geführten Diskussion in der Öffentlichkeit. Arbeitsphysiologische Aspekte stehen dabei im Vordergrund. In der vorliegenden Broschüre wird gezeigt, wie sich Beschwerden vermeiden lassen, über die bei der Arbeit an Bildschirmgeräten oft geklagt wird. Nach einer kurzen Einführung in die Lichttechnik werden die aus ergonomischer Sicht nötigen Anforderungen an das Gerät selbst, an die Raumbeleuchtung, an das Mobiliar, an die Software und nicht zuletzt an die Arbeitsorganisation besprochen. Einige in diesem Zusammenhang wichtige arbeitsmedizinische und arbeitsphysiologische Fragen werden gestreift. Es wird festgehalten, dass durch Bildschirmarbeit verursachte Augenerkrankungen nicht bekannt sind.

