



Sichere und gesundheitsgerechte Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen



Gesetzliche
Unfallversicherung

Herausgeber

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

Autor

Dipl.-Ing. (BA) Norbert Lünow

Gestaltung

Arthur Wehner (BDG)

Bildquellenverzeichnis

Bild 2: BKK Bundesverband, Essen, 1997
Bild 7a–7c: Bundesanstalt für Arbeitsschutz
und Arbeitsmedizin,
Forschungsanwendung Nr. 31: Arbeitssystem
Bildschirmarbeit, Dortmund, 1995
Bild 9: Peter Hartung, Süddeutsche Metall-
berufsgenossenschaft, Mainz, 1997
Bilder 27, 29: PCMagazin, Sonderheft 1/95
Bilder 28, 54: c't-Magazin für computertechnik
Report 1/89 und Heft 10/93
Weitere Bilder: Arthur Wehner, Eggenfelden

© Januar 2001

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

Ausgabe: Januar 2001

Zu beziehen unter Bestell-Nr. GUV 50.12 vom
zuständigen Unfallversicherungsträger, siehe
vorletzte Umschlagseite.

GUV 50.12

Sichere und gesundheits- gerechte Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen

Ausgabe Januar 2001



**Gesetzliche
Unfallversicherung**

Schnellsuchregister

1 Einleitung		1
2 Belastungen und Beanspruchungen		2
3 Planung des Gebäudes		3
4 Beschaffung des Mobiliars		4
5 Beschaffung der Hardware		5
6 Entwicklung und Beschaffung der Software		6
7 Einrichtung des Arbeitsplatzes		7
8 Wartung, Instandhaltung, Instandsetzung		8
9 Arbeitsorganisation		9
10 Beurteilung der Gefährdung und Belastung		10
11 Literaturverzeichnis		11
12 Prüflisten		12

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	6	4 Beschaffung des Mobiliars	34
Grundlage und Ziel dieser Broschüre	6	Gerätesicherheit	34
Begriffsbestimmungen und Abkürzungen	7	Umgebungs- u. Betriebsbedingungen	34
Rechtlicher Rahmen	8	Ergonomie	35
Anwendungsbereich der BildscharbV	9	Arbeitsstuhl	35
Pflichten des Unternehmers, Übergangsfristen	9	Kniestuhl, Sitzball	37
		Fußstütze	37
		Arbeitstisch bzw. Arbeitsfläche	38
		Schwenkarm	39
		Stehpult	39
		Vorlagenhalter und Arbeitsvorlage	39
2 Belastungen und Beanspruchungen bei der Bildschirmarbeit	11	5 Beschaffung der Hardware	40
Visuelle Beanspruchungsreaktionen	11	Arbeitsweise	40
Klinische Schädigungen des Auges	11	Gerätesicherheit	42
Kurzfristige Funktionsänderungen	12	Strahlungsarmut	42
Augenbeschwerden (astenopische Beschwerden)	12	Wärmeentwicklung	44
Muskulo-skeletale Beanspruchungsreaktionen	13	Geräuschentwicklung	44
Hand-Arm	14	Schadstoff-Emissionen	46
Schulter-Nacken-Rücken	14	Ergonomie	46
Zentralnervöse Beanspruchungsreaktionen	14	Bildschirmgerät und Grafik-Controller	47
Zusammenfassung	15	Haupteinheit	52
		Drucker	53
		Tastatur	53
		Maus	54
3 Planung des Gebäudes	17	6 Entwicklung und Beschaffung der Software	56
Raumabmessungen	17	Informationsdarstellung	57
Gesamtfläche je Arbeitsplatz	17	Aufgabenangemessenheit	59
Freie Bewegungsfläche	17	Selbstbeschreibungsfähigkeit	60
Möbelfunktionsflächen	18	Steuerbarkeit	60
Verkehrswegeflächen	18	Erwartungskonformität	61
Raumhöhe	19	Fehlerrobustheit	61
Leitbilder zu Anforderungen an Fläche	20	Individualisierbarkeit	62
Raubegrenzungen	22	Lernförderlichkeit	62
Fußböden	22		
Wände und Decken	22		
Lichtschutzvorrichtungen	24		
Beleuchtungsanlage	25	7 Einrichtung des Arbeitsplatzes	63
Gerätesicherheit	25	Anordnung der Arbeitsmittel	63
Beleuchtungsstärke	26	Sehabstand und Sehwinkel	63
Blendungsbegrenzung	27	Anordnung entsprechend der Arbeitsaufgabe	63
Lichttrichtung und Schattigkeit	29	Anordnung zum Fenster und zur Beleuchtung	65
Lichtfarbe, Farbwiedergabe	29	Elektromagnetische Verträglichkeit	66
Lichtwelligkeit	30	Raumklima	66
Beleuchtungskonzepte	30	Beinraum	66
Raumklima	31		
Schallschutz	32		

Ein- und Aufstellung des Mobiliars	67	Methodische Vorgehensweise	
Arbeitsstuhl und Arbeitsfläche	67	nach GUV 50.11	80
Fußstütze	68	Erfassung der	
Stehpult	68	Arbeitsplätze/-bereiche des Betriebes	80
Schränke, Regale, Beistellmöbel	68	Ermittlung von Gefährdungen	82
Installation elektrischer Anlagen		Schutzziele ermitteln und festlegen	82
und Betriebsmittel	69	Maßnahmen	
Einstellung der Hardware	70	ableiten und durchführen	82
Neigung des Bildschirmgeräts	70	Wirksamkeit überprüfen	82
Neigung der Tastatur	70		
Energiesparmodus	70	11 Literaturverzeichnis	83
Mausgeschwindigkeit	70	Rechtlicher Rahmen	83
Konfiguration der Bilddarstellung	70	Belastungen und Beanspruchungen	83
Bildpolarität	71	Raumabmessungen,	
Helligkeit und Kontrast	72	Raubegrenzungen	83
Bildgeometrie	72	Beleuchtungsanlage	84
Bildwiederholfrequenz	72	Raumklima	84
Auflösung und Zoom	73	Mobiliar	85
Zeichengröße und Schriftart	73	Hardware	85
Farbzusammenstellung	74	Software	85
		Einrichtung des Arbeitsplatzes	86
		Instandhaltung, Instandsetzung	86
		Arbeitsorganisation	86
8 Wartung,			
 Instandhaltung,		12 Prüflisten	87
 Instandsetzung	75	<u>Arbeitsumgebung (Gebäude):</u>	
Fußböden	75	Raumabmessungen	88
Elektrische Anlagen		Raubegrenzungen	89
und Betriebsmittel	75	Beleuchtungsanlage	90
Beleuchtungsanlage	76	Schallschutz	92
Raumluftechnische Anlage	76	Raumklima	93
Hardware	76	<u>Ausstattung (Mobiliar, Hardware):</u>	
Arbeitsplätze, allgemein	77	Arbeitsstuhl, Fußstütze	94
		Arbeitsstisch, Arbeitsfläche	95
		Vorlagenhalter, Arbeitsvorlage	97
		Schränke, Regale,	
		Beistellmöbel, Aufstiege	98
9 Arbeitsorganisation	78	Bildschirmgerät, Konfiguration	99
Arbeitsgestaltung	78	Haupteinheit, Grafik-Controller	101
Unterweisung der Beschäftigten	79	Drucker	102
		Tastatur, Maus	103
		<u>Anordnung der Arbeitsmittel</u>	104
10 Beurteilung		<u>Software</u>	106
 der Gefährdungen		<u>Arbeitsorganisation</u>	108
 und Belastungen	80	Kopiervorlage für Prüflistenrückseite	109
Zeitpunkt der Beurteilung	80	Mindestaussagen gebräuchlicher	
Beteiligte Personen	80	Kennzeichen für Bildschirmgeräte	110



1 Einleitung

Grundlage und Ziel dieser Broschüre

Die Zahl der in der Bundesrepublik Deutschland vorhandenen Bildschirmarbeitsplätze ist seit der Erarbeitung der „Sicherheitsregeln für Bildschirm-Arbeitsplätze im Bürobereich“ (GUV 17.8) vom Oktober 1980 immens gestiegen. Waren damals rund 300.000 Bildschirmgeräte bei der Büroarbeit im Einsatz, hat sich diese Zahl nach Schätzungen von Experten zur Jahrtausendwende auf über 10 Millionen erhöht und steigt weiter. Heute ist kaum eine Verwaltungstätigkeit denkbar ohne die Unterstützung durch eine Datenverarbeitungsanlage.

Für die Beschäftigten bedeutete dies, sich in eine neue, oft skeptisch bis ablehnend beurteilte Technologie einzuarbeiten, die sich zudem rasant weiterentwickelte. Die damit einhergehende Fortentwicklung der Arbeitsorganisation und Arbeitsweise dauert an und fordert und belastet Unternehmen und Mitarbeiter. Zudem wurde in vielen Unternehmen bis heute nicht die Notwendigkeit erkannt, das bestehende Mobiliar und die Umgebungsbedingungen an die geänderten Anforderungen durch die Arbeit mit dem Bildschirmgerät anzupassen.

Zur Schaffung eines einheitlichen Mindeststandards in Europa erließ der Rat der Europäischen Gemeinschaften im Jahr 1990 die „Richtlinie über

die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten“ 90/270/EWG, die am 20. Dezember 1996 durch die „Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten“ (Bildschirmarbeitsverordnung – BildscharbV) in deutsches Recht überführt wurde.

Ziel dieser Broschüre ist,

- aufzuzeigen, welche Gefährdungen und Belastungen bei der Bildschirmarbeit auf den Menschen einwirken,
- die Anforderungen der Bildschirmarbeitsverordnung zu erläutern, zu präzisieren und Hinweise auf weiterführende Literatur zu geben,
- die Betriebe bei der Umsetzung in die betriebliche Praxis zu unterstützen
und
- durch detaillierte Prüflisten die Planung, Beschaffung, Optimierung und Beurteilung von Bildschirmarbeitsplätzen durch die betrieblichen Fachabteilungen zu unterstützen.
Zur Schaffung einer schnellen Übersicht und zur Grobbeurteilung von Bildschirmarbeitsplätzen dient GUV 50.11.61.

Diese Broschüre konzentriert sich auf Bildschirmarbeitsplätze im Bürobereich. Auf die speziellen Bedürfnisse vorerkrankter oder behinderter Menschen wird nicht eingegangen.

Begriffsbestimmungen und Abkürzungen

EWG-Vertrag

Einheitliche Europäische Akte vom 28.2.1986

EU-Rahmenrichtlinie

Richtlinie über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit (89/391/EWG)

EU-Bildschirmrichtlinie

Richtlinie über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (90/270/EWG)

EU-Niederspannungsrichtlinie

Richtlinie über die Angleichung der Rechtsvorschriften der EU-Mitgliedsstaaten über elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (73/23/EWG)

EU-EMV-Richtlinie

Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG)

ArbSchG

Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG)

GSG

Gesetz über technische Arbeitsmittel (Gerätesicherheitsgesetz - GSG)

EMV-Gesetz

Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG)

BildscharbV

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

ArbStättV

Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung - ArbStättV)

ASR

Arbeitsstättenrichtlinie

GUV 0.1

Unfallverhütungsvorschrift
„Allgemeine Vorschriften“

Bildschirmarbeitsplatz

Arbeitsplatz mit einem Bildschirmgerät sowie die unmittelbare Arbeitsumgebung

Bildschirmgerät

Bildschirm zur Darstellung alphanumerischer Zeichen oder zur Grafikdarstellung, ungeachtet des Darstellungsverfahrens.

Beschäftigte

Beschäftigte, die gewöhnlich bei einem nicht unwesentlichen Teil ihrer normalen Arbeit ein Bildschirmgerät benutzen

Rechtlicher Rahmen

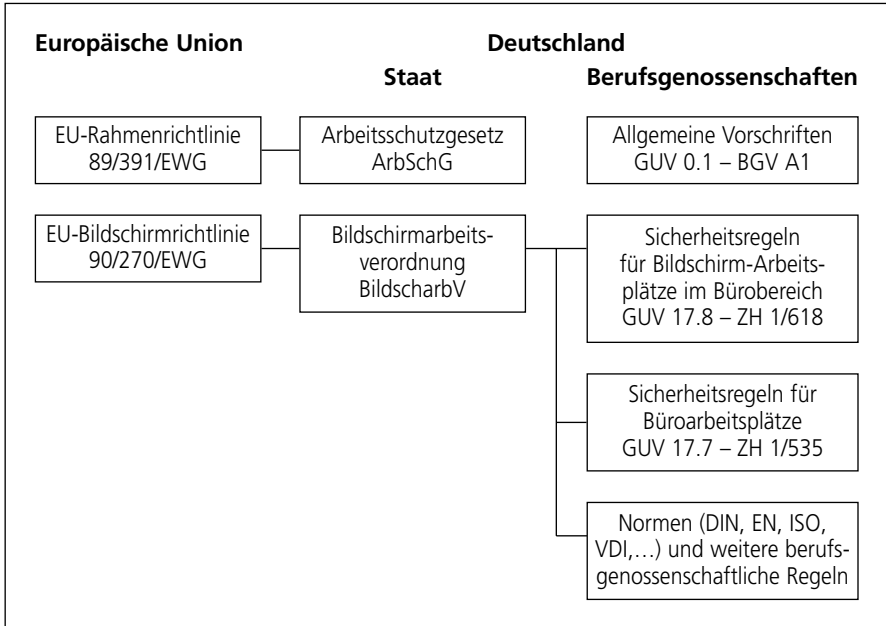


Bild 1 Rechtlicher Rahmen

Artikel 118a des EWG-Vertrages sieht vor, daß der Rat der Europäischen Gemeinschaften durch Richtlinien Mindestvorschriften festlegt, die die Verbesserung insbesondere der Arbeitsumwelt fördern, um die Sicherheit und die Gesundheit der Arbeitnehmer verstärkt zu schützen.

Auf dieser Grundlage wurden am 12. Juni 1989 die EU-Rahmenrichtlinie (89/391/EWG) und am 29. Mai 1990 die EU-Bildschirm-Richtlinie (90/270/EWG) erlassen.

Die Umsetzung dieser Richtlinien in deutsches Recht erfolgte für die EU-Rahmenrichtlinie am 21. August 1996 durch das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) und für die EU-Bildschirm-Richtlinie am 20. Dezember 1996 durch die Bildschirmarbeitsverordnung (BildscharbV).

Für die Beamten der Länder, Gemeinden und sonstigen Körperschaften, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts regelt das Landesrecht, inwieweit die Verordnung anzuwenden ist [1].

Konkretisiert werden die Anforderungen der Bildschirmarbeitsverordnung durch sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Regeln, insbesondere durch die Sicherheitsregeln der Berufsgenossenschaften und durch Normen.

Anwendungsbereich der BildscharbV

Die BildschArbV gilt für die Arbeit an Bildschirmgeräten.

Sie gilt nicht für die Arbeit an

- Bedienerplätzen von Maschinen oder an Fahrerplätzen von Fahrzeugen mit Bildschirmgeräten,
- Bildschirmgeräten an Bord von Verkehrsmitteln,
- Datenverarbeitungsanlagen, die hauptsächlich zur Benutzung durch die Öffentlichkeit bestimmt sind,
- Bildschirmgeräten für den ortsveränderlichen Gebrauch sofern sie nicht regelmäßig an einem Arbeitsplatz eingesetzt werden,
- Rechenmaschinen, Registrierkassen oder anderen Arbeitsmitteln mit einer kleinen Daten- oder Meßwertanzeigevorrichtung, die zur unmittelbaren Benutzung des Arbeitsmittels erforderlich ist, sowie
- Schreibmaschinen klassischer Bauart mit einem Display [2].

Pflichten des Unternehmers, Übergangsfristen

Arbeitsplatzgestaltung, Gefährdungsbeurteilung, Dokumentation

Die BildscharbV verpflichtet den Unternehmer, geeignete Maßnahmen zu treffen, damit Bildschirmarbeitsplätze den Anforderungen des Anhangs zur BildscharbV und sonstiger Rechtsvorschriften entsprechen.

Dazu hat der Unternehmer die Sicherheits- und Gesundheitsbedingungen an Bildschirmarbeitsplätzen zu ermitteln und zu beurteilen, insbesondere hinsichtlich einer möglichen Gefährdung des Sehvermögens sowie körperlicher Probleme und mentaler Belastungen [1, 2].

Unternehmen mit mehr als 10 Beschäftigten sind verpflichtet, Unterlagen zu erstellen, aus denen das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung, die festgelegten Maßnahmen des Arbeitsschutzes und das Ergebnis ihrer Überprüfung ersichtlich ist.

Für bestehende Bildschirmarbeitsplätze endete die Übergangsfrist für die Beurteilung der Arbeitsplätze am 21. August 1997, die für die Umgestaltung der Arbeitssysteme am 31. Dezember 1999.

Untersuchung der Augen und des Sehvermögens, spezielle Sehhilfen

Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten

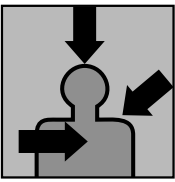
- vor Aufnahme ihrer Tätigkeit an Bildschirmgeräten,
- anschließend in regelmäßigen Zeitabständen sowie
- bei Auftreten von Sehbeschwerden, die auf die Arbeit am Bildschirmgerät zurückgeführt werden können,

eine angemessene Untersuchung der Augen und des Sehvermögens durch eine fachkundige Person anzubieten [2].

Diese arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen erfolgen in Deutschland nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz (G 37) „Bildschirm-Arbeitsplätze“.

Ist aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchung eine augenärztliche Untersuchung erforderlich, ist diese zu ermöglichen [2].

Ggf. notwendig spezielle Sehhilfen sind den Beschäftigten in erforderlichem Umfang zur Verfügung zu stellen, wenn normale Sehhilfen nicht geeignet sind [2].



2 Belastungen und Beanspruchungen bei der Bildschirmarbeit

2

Jede Arbeit belastet diejenigen, die arbeiten und wird ein gewisses Maß an aktuellen Beanspruchungsreaktionen mit sich bringen, die in der Regel mit dem Ende der Arbeit abklingen. Umgekehrt ist der menschliche Organismus auf ein ausgewogenes Maß solcher Beanspruchungsreaktionen angewiesen, wenn es nicht zu einem Verfall körperlicher Leistungs- und Belastungsfähigkeit kommen soll [9]. Daß diese Balance an Bildschirmarbeitsplätzen oft nicht gegeben ist zeigt eine umfassende Studie der Bundesanstalt für Arbeitsschutz auf Grundlage internationaler epidemiologischer Studien, einer Querschnittsuntersuchung bei 2722 Bildschirmbenutzern, Expertengesprächen und stichprobenartigen Auswertungen betriebsmedizinischer Sehtestungen. Dabei gaben ca. zwei Drittel der Befragten an, regelmäßig Steifigkeit und/oder Schmerzen am Bewegungs- und Stützapparat zu verspüren. Über die Hälfte haben regelmäßig Kopfschmerzen und ca. 40% geben Augenbeschwerden an. Nur ca. ein Drittel der Befragten ist weitgehend frei von körperlichen Beschwerden [3].

Die Autoren teilen diese Reaktionen grob auf in

- Visuelle Beanspruchungsreaktionen
- Muskuloskeletale Beanspruchungsreaktionen
- Zentralnervöse Beanspruchungsreaktionen.

Visuelle Beanspruchungsreaktionen

Im Bereich des visuellen Systems muß unterschieden werden zwischen

- klinischen Schädigungen des Auges,
- kurzfristigen Veränderungen einzelner Sehfunktionen und
- Augenbeschwerden [3].

Klinische Schädigungen des Auges

Aus den vorliegenden Studien läßt sich keine organische Schädigung des Auges durch kurz- oder langfristige Arbeit am Bildschirm ableiten [3].

Hauptdiskussionspunkte waren:

- Katarakt (Trübung der Linse; „Grauer Star“)
- Myopie (Kurzsichtigkeit, hier: erworbene).

Durch Analyse der Psychophysik des Sehens kommen Wissenschaftler zu dem Schluß, daß die häufig geäußerte Befürchtung, man könne sich durch Überanstrengung „die Augen verderben“, jeder Grundlage entbehrt [4].

Kurzfristige Funktionsänderungen

Untersucht wurden eine Änderung der Sehschärfe (temporäre Myopisierung), der Distanzeinstellung auf Sehobjekte (Akkommodation), des Zusammenspiels beider Augenachsen (Vergenz), der Pupillenweite und des Zusammenspiels von Vergenz und Akkommodation (Phorie).

Die Studie kommt zu dem Schluß, daß die vermuteten bzw. gefundenen Veränderungen von Akkommodation und Vergenz bei Naharbeit auch auf Kontrollgruppen ohne Bildschirmarbeit zutreffen. Einflußfaktoren wie Ermüdung, Langeweile und Anpassung, die zusätzlich von Arbeitsinhalt und Arbeitsablauf sowie anderen Faktoren abhängen, sind von hervorragender Bedeutung [3].

Häufige Wechsel der Akkommodationsentfernung oder der Blickrichtung physiologisch für die Sehtätigkeit und stellen keine besondere Belastung dar [4].

Augenbeschwerden (astenopische Beschwerden)

Augenbeschwerden äußern sich in einem ganzen Symptomenkomplex. Die verschiedenen Symptome werden üblicherweise unter dem Begriff astenopische Beschwerden zusammengefaßt. Sie treffen weniger den eigentlichen Vorgang des Sehens als die peripheren Anhangsgebilde des Auges (Lider, Bindehaut, Tränendrüse).

► Mögliche Belastungsfaktoren (Ursachen)

- Schlechte photometrische Bildschirmqualitäten (Flimmern, Schärfe)
- Ungünstige Gestaltung der Informationsdarstellung
- Blendung (Reflexe, Beleuchtung)
- Psychische Überforderung (Informationsdichte, Arbeitsablauf, Pausen)
- Psychische Unterforderung (Monotonie, Arbeitsablauf)
- Fehlende oder ungeeignete Korrekturbrille.

► Mögliche Beanspruchungsreaktionen (Wirkungen)

- Verschwommensehen
- Augen tränen
- Augenbrennen
- Augenrötung
- Lidflattern.

Die Häufigkeit dieser Beschwerden hat zwar in den letzten Jahren nach betriebsärztlicher Erfahrung parallel zur Verbesserung der visuellen Bedingungen abgenommen, ist aber nach wie vor tendenziell höher als im traditionellen Büro. Die Symptome gehen einher mit einer schnellen zentralnervösen Ermüdung [5].

Muskulo-skeletale Beanspruchungsreaktionen

Die Statistik des Bundesverbandes der Betriebskrankenkassen zeigt Jahr für Jahr, daß der häufigste Grund für Fehltage ihrer Pflichtmitglieder Muskel- und Skeletterkrankungen sind:

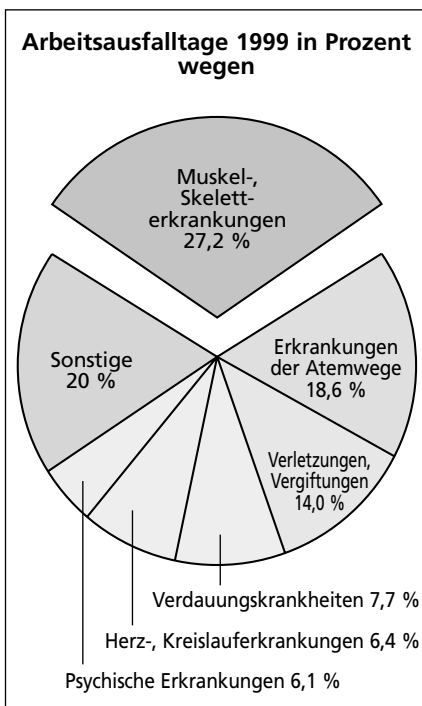


Bild 2 Arbeitsausfalltage 1999 in Prozent

Die Beschwerdebilder umfassen weichteilrheumatische Zustandsbilder mit Schmerzhaftigkeit, Kraft- und Funktionseinbuße im Bereich von

Nacken, Rücken, Schulter, Armen und Händen sowie statische Wirbelsäulenüberlastungssyndrome, die nicht notwendigerweise mit einem objektiv erheblichen klinischen Befund einhergehen müssen [3].

► Mögliche Belastungsfaktoren (Ursachen)

- Motorische Belastung (sich wiederholende Bewegungsabläufe)
- Ungünstige Körperhaltung (statische Belastung)
- Eingengter Bewegungsraum
- Schlechte photometrische Bildschirmqualitäten (Schärfe)
- Blendung (Reflexe, Beleuchtung)
- Eingeschränktes Sehvermögen
- Zentralnervöse Verspannungen.

► Mögliche Beanspruchungsreaktionen (Wirkungen)

- Schmerzhaftige Bewegungseinschränkungen
- Druckschmerzhaftige Muskelpartien
- Druckschmerzhaftige Sehnenansatzstellen
- „Schonhaltung“ und verändertes Bewegungsmuster.

Hand-Arm

Wissenschaftliche Studien ergaben, daß Störungen im Hand-Arm-Bereich bei der Bildschirmarbeit sieben- bis zwölfmal häufiger sind als in der Gesamtbevölkerung [6].

Überbeanspruchungsreaktionen auf repetitive (sich wiederholende) Bewegungsabläufe in rascher Abfolge und ungünstiger Armhaltung bzw. Handstellung manifestieren sich vorzugsweise an Vorderarm und Hand (Reizung der Sehnenansatzstellen, Sehnenscheidenentzündung, Karpaltunnelsyndrom) [6].

Die Beschwerdehäufigkeit korreliert signifikant mit der Anzahl der Anschläge auf der Tastatur während eines Arbeitstages [5].

Auch die schreibtechnisch wenig geschulten Systemprogrammierer und Redakteure sind häufig betroffen. Dies läßt sich auf die gründlich untersuchte Unvereinbarkeit von intensivem Denken und gezielten Bewegungen (perceptuo-motorische Interferenz) zurückführen [6].

Schulter-Nacken-Rücken

Im Zeitraum von 1981 bis 1987 hat sich das Schulter-Nacken-Syndrom bei der Bildschirmarbeit von 20% auf nahezu 40% verdoppelt. Die enge Verknüpfung von Körperhaltung und erforderlicher visueller Informationsaufnahme wird in diesem Zusammenhang nochmals auffällig deutlich. Um die für den Arbeitsprozeß erforderlichen Informationen ablesen zu kön-

nen, wird eine spezifische Körperhaltung erzwungen [7].

Generell ist bei den arbeitsbedingten Rückenbeschwerden eine Verlagerung hin zu Berufen mit Bewegungsmangel zu beobachten. Die sitzende Tätigkeit ist erwiesenermaßen mit einer hohen statischen Belastung des Achsenorgans Wirbelsäule verbunden. Um die Integrität der knorpelige Zwischenwirbelscheibe (Bandscheibe) zu erhalten, ist ein häufiger Wechsel der Achslage (verschiedene Sitzhaltungen, Stehen, Gehen, Liegen) erforderlich [3].

Zentralnervöse Beanspruchungsreaktionen

Unter zentralnervösen Beanspruchungsreaktionen soll eine allgemeine Abgeschlagenheit, eine vorzeitige Ermüdung oder Kopfschmerz verstanden werden [3].

Eine zunehmende Zahl von Entscheidungsschritten, gesteigerte Aufgabenkomplexität und erhöhter Zeitdruck führt zudem vermehrt zu Streßreaktionen, die in Herz-, Kreislaufkrankungen münden können [7].

► **Mögliche Belastungsfaktoren (Ursachen)**

- Psychische Überforderung (Organisation, Ablauf der Arbeit)
- Psychische Unterforderung (Monotonie)
- Soziales und materielles Umfeld
- Rollenverständnis des Mitarbeiters
- „behavior setting“ (Isolation, Dichte)
- Person-System-Beziehung
- Starke Belastung des Kurzzeitgedächtnisses
- Schlechte photometrische Bildschirmqualitäten (Flimmern, Schärfe)
- Blendung (Reflexe, Beleuchtung)
- Ungünstige Gestaltung der Informationsdarstellung
- Ungünstige Körperhaltung und -bewegung
- Schlechte Umgebungsbedingungen.

► **Mögliche Beanspruchungsreaktionen (Wirkungen)**

- Abgeschlagenheit
- Vorzeitige Ermüdung
- Kopfschmerz
- Reizbarkeit
- Schlaflosigkeit
- Verdauungsschwierigkeiten
- Herz- Kreislauferkrankungen.

Die geschilderten Beanspruchungsreaktionen führen zu einer individuellen Beanspruchung, die von der Leistungsfähigkeit bzw. den kognitiven und mentalen Ressourcen der Einzelperson abhängt [3].

Zusammenfassung

Durch die Zunahme der Arbeitsplätze mit intensiver Informationsverarbeitung, d.h. mit vorwiegend psychomentaler Beanspruchung, ändern sich auch die Beanspruchungsreaktionen der betroffenen Personen. Statt mit umkehrbar eindeutigen, kausalen Verknüpfungen, die bisher im Vordergrund arbeitsmedizinischer Betrachtung standen, wie z.B. Pulsrate und körperliche Belastung, zeigen die Benutzer von Bildschirmen unspezifische Beanspruchungsreaktionen [5].

Dabei spielt vor allem im psychischen Bereich das persönliche Erleben eine starke modulierende Rolle [3].

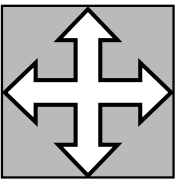
Die Beanspruchungsreaktionen korrelieren hoch mit der Dauer der täglich vor dem Bildschirm verbrachten Zeit. Zudem klagen Bildschirmbenutzer, die wenig Einfluß auf ihren Arbeitsablauf haben, offensichtlich vermehrt über Sehbeschwerden [5].

Alle Studien kommen zu der Schlußfolgerung, daß zur Reduzierung oder gar Beseitigung der Beanspruchungsreaktionen die ergonomische Gestaltung der Arbeitsmittel und der Umgebungsbedingungen wesentlich sind.

Ferner ist ein Augenmerk auf die Reduzierung monotoner, repetitiver Arbeitsabläufe zu legen, bzw. sind diese durch Erholzeitpausen zu unterbrechen.

In Betracht zu ziehen sind weiterhin muskulöses Training (Ausgleichsübungen) sowie ein häufiger Positionswechsel während der Arbeit [5]. Hier ist die Unterweisung und Sensibilisierung der Mitarbeiter von hervorgehobener Bedeutung.

Nicht behandelt wurden eine Vielzahl weiterer Belastungsfaktoren wie Klima, Lärm, Schadstoffe und Strahlungen, sowie mechanische und elektrische Gefährdungen, da sie entweder hinlänglich bekannt oder noch nicht hinreichend erforscht sind.



3 Planung des Gebäudes

3

Ein Gebäude kann nur dann optimal geplant und gestaltet werden, wenn das Tätigkeitsprofil der Beschäftigten möglichst detailliert bekannt ist und unter Berücksichtigung möglicher Änderungen in die Planung einbezogen wird.

Dies ist ein günstiger Zeitpunkt, um bestehende Arbeitsabläufe und -verfahren unter ergonomischen und funktionellen Gesichtspunkten zu beurteilen und ggf. zu ändern (siehe auch Seite 78).

Die folgenden Ausführungen basieren auf dem berufsgenossenschaftlichen Regelwerk, der Arbeitsstättenverordnung nebst Richtlinien und einschlägigen Normen.

Bauordnungsrechtliche Bestimmungen der Länder und Sondervorschriften, auch im Hinblick auf behindertengerechte Gestaltung, (z.B. DIN 18024) sind zusätzlich zu berücksichtigen.

Raumabmessungen

Am Bildschirmarbeitsplatz muß ausreichender Raum für wechselnde Arbeitshaltungen und -bewegungen vorhanden sein [2], um Unfallgefahren und Zwangshaltungen zu vermeiden und ein effizientes Arbeiten zu ermöglichen.

Dazu müssen schon bei der Gebäudeplanung neben den Flächen und Höhen in den folgenden Unterkapiteln insbesondere die Größe der

Arbeitsoberfläche (Seite 38) und die Anordnung der Arbeitsmittel (Seite 63ff.) berücksichtigt werden.

Detaillierte Anforderungen an die Auslegung von Flächen in Büroräumen enthalten DIN 4543 Teil 1 und Teil 2 (Entwurf).

Gesamtfläche je Arbeitsplatz

An Bildschirmarbeitsplätzen soll die Fläche je Arbeitsplatz einschließlich allgemein üblicher Möblierung und anteiliger Verkehrsflächen im Raum im Mittel nicht weniger als 8 bis 10 m², in Großraumbüros angesichts des höheren Verkehrsflächenbedarfs und der größeren Störeinwirkungen im Mittel nicht weniger als 12 bis 15 m² betragen [10].

Aufgrund der an Bildschirmarbeitsplätzen auftretenden erhöhten Wärmebelastung und zur Verminderung von Störeinflüssen sollen die angegebenen oberen Werte nicht unterschritten werden [9].

Diese starren Flächenangaben werden den unterschiedlichen funktionellen Anforderungen an die Bildschirmarbeit oft nicht gerecht, können jedoch als grobe Richtwerte verwendet werden.

Freie Bewegungsfläche

Die freie, unverstellte Fläche am Arbeitsplatz muß so bemessen sein, daß sich die Mitarbeiter bei ihrer Tätigkeit ungehindert bewegen können. Für jeden Arbeitnehmer muß an

seinem Arbeitsplatz mindestens eine freie Bewegungsfläche von 1,50 m² zur Verfügung stehen, die an keiner Stelle weniger als 1,00 m breit sein soll [11].

Die freie Bewegungsfläche am Arbeitsplatz darf überlagert werden durch

- die Stellfläche des Bürostuhls,
- die Benutzerfläche

Benutzerfläche ist im Bürowesen der Teil der Bodenfläche, der bei der funktions- und sachgerechten Ausübung der jeweiligen Tätigkeiten für den Benutzer mindestens erforderlich ist [15].

- Möbelfunktionsflächen, sofern die Überlagerung zeitlich begrenzt ist und keine Quetsch-, Scher und Stoßstellen entstehen,

nicht jedoch durch Verkehrswegeflächen [15].

Benutzerflächen von verschiedenen Arbeitsplätzen, die gleichzeitig genutzt werden, dürfen sich nicht überlagern [15]:

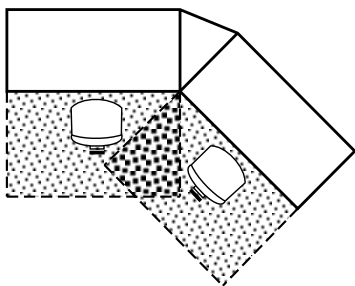


Bild 3 Unzulässige Überlagerung von Benutzerflächen

Möbelfunktionsflächen

Möbelfunktionsflächen sind im Bürowesen die Teile der Bodenfläche, die bei der Bewegung der Bauteile von Möbeln, z.B. Türen, Auszügen und Schubladen überdeckt werden [15]:

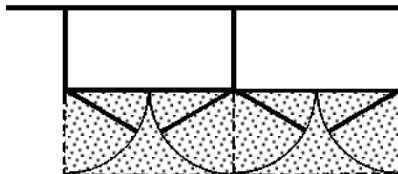


Bild 4 Beispiel für Möbelfunktionsflächen

Möbelfunktionsflächen dürfen sich grundsätzlich nicht gegenseitig überlagern [15].

Ausgenommen sind Möbelfunktionsflächen

- am persönlich zugewiesenen Arbeitsplatz
- von über Eck aufgestellten Möbeln, wenn sichergestellt ist, daß sie nicht von mehreren Personen gleichzeitig benutzt werden und sofern der Arbeitsablauf nicht behindert wird [15].

Quetsch-, Scher- und Stoßstellen dürfen nicht entstehen [15].

Verkehrswegeflächen

Verkehrswege sind Bereiche für den innerbetrieblichen Fußgänger- und Fahrzeugverkehr, z.B. die Zugänge zu den einzelnen Arbeitsplätzen und zu betrieblichen Einrichtungen (z.B. Heizkörper, Lichtschalter und Fenster) [8, 14].

Sie müssen in solcher Anzahl vorhanden und so beschaffen und bemessen sein, daß sie je nach ihrem Bestimmungszweck sicher begangen oder befahren werden können und neben den Wegen beschäftigte Personen durch den Verkehr nicht gefährdet werden [8].

Die Breite von Verkehrswegen richtet sich nach der Anzahl der Personen im Einzugsgebiet, einschließlich Besuchern, Kunden, usw. [14]:

Anzahl der Personen im Einzugsgebiet	Breite (Baurichtmaß)
bis 5	0,875 m
bis 20	1,00 m
bis 100	1,25 m
bis 250	1,75 m
bis 400	2,25 m

Bild 5 Erforderliche Verkehrswegebreiten

Die Breite von Verbindungsgängen kann in Ausnahmefällen auf bis zu 0,60 m verringert werden [14], z.B. Zugänge zum einzelnen Arbeitsplatz.

Wege, die nur der Bedienung und Überwachung dienen, sollen mindestens 0,50 m breit sein [14], z.B. Gänge zu Stellteilen von bau- und haustechnischen Einrichtungen.

Fensterflügel, Türen und Tore dürfen in geöffnetem Zustand die nutzbare Laufbreite vorbeiführender Verkehrswege nicht einengen [11, 13].

Raumhöhe

Räume dürfen als Arbeitsräume nur genutzt werden, wenn ihre lichte Höhe mindestens folgenden Werten entspricht [11]:

bei einer Grundfläche von	Höhe
bis zu 50 m ²	mind. 2,50 m
bis zu 100 m ²	mind. 2,75 m
bis zu 2000 m ²	mind. 3,00 m
über 2000 m ²	mind. 3,25 m

Bild 6 Erforderliche Raumhöhen

Falls keine gesundheitlichen Bedenken bestehen, kann die lichte Höhe in Büroräumen, in denen überwiegend leichte oder sitzende Tätigkeiten durchgeführt werden, oder aus zwingenden baulichen Gründen um 0,25 m herabgesetzt werden. Sie darf nicht weniger als 2,50 m betragen [11].

- 1) Freier Zugang zu Fenster und Heizung
- 2) Zugang zum Arbeitsplatz
min. 0,60 m breit
- 3) Arbeitsflächen min. 1,28 m²,
Mindesttiefe 0,80 m
- 4) Platzbedarf pro Mitarbeiter min.
1,50 m², jeweils 1,00 m Mindesttiefe
und -breite
- 5) Sideboard (selten benötigte
Aktenbestände auslagern)
- 6) Verkehrswege min. 0,80 m breit
- 7) Stehtisch oder Sideboard für
Besprechungen und Arbeiten
im Stehen

Leitbilder zu Anforderungen an Fläche

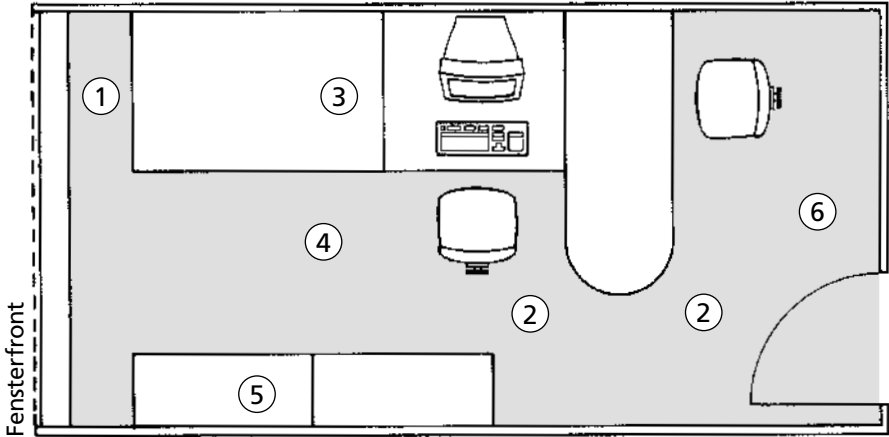


Bild 7a 1-Person-Kombibüro - Mischarbeit

Fensterfront

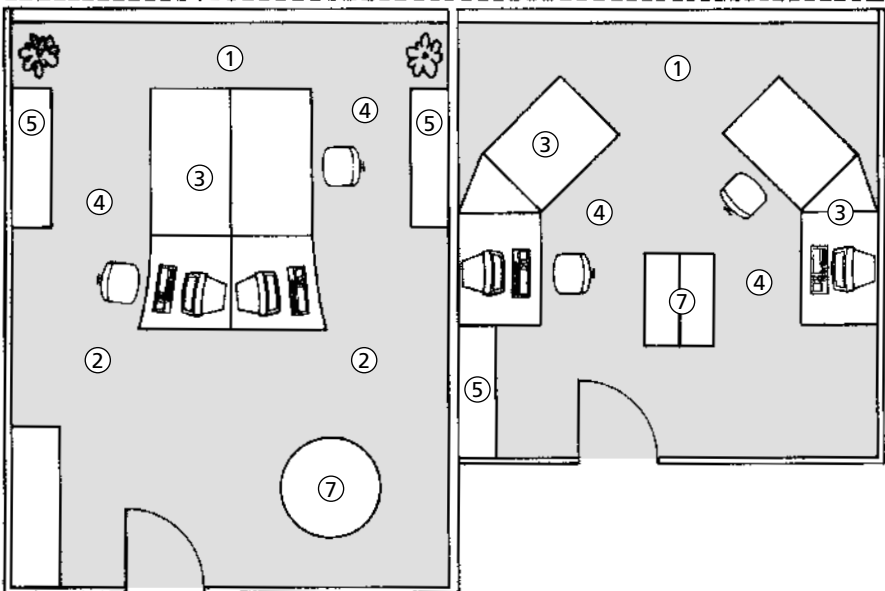
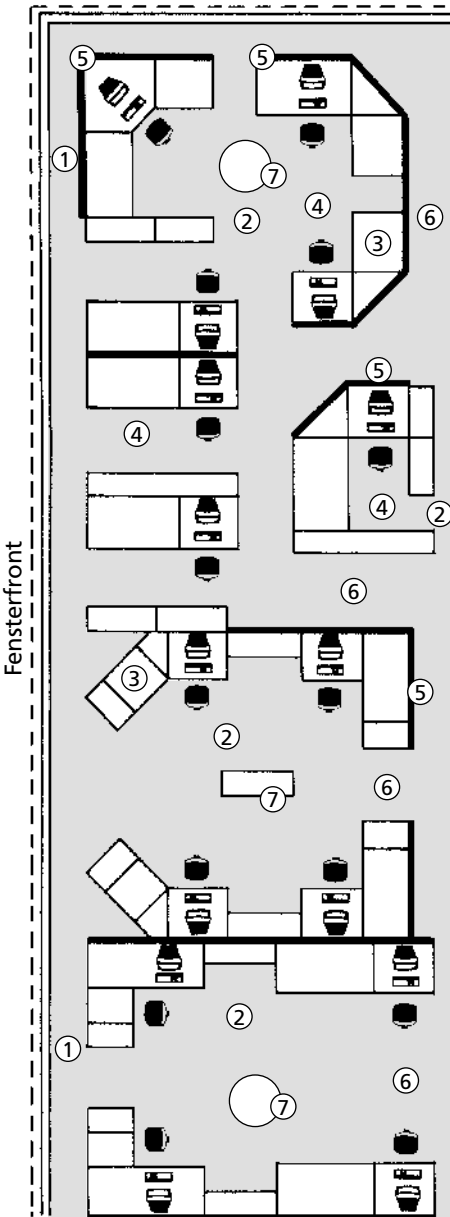


Bild 7b 2-Personen-Zellenbüro - Mischarbeit

Fensterfront



- 1) Freier Zugang zu Fenster und Heizung
- 2) Zugang zu persönlichem Arbeitsplatz min. 0,60 m breit
- 3) Arbeitsflächen min. 1,28 m², Mindesttiefe 0,80 m
- 4) Platzbedarf pro Mitarbeiter min. 1,50 m², jeweils 1,00 m Mindesttiefe und -breite
- 5) Blendbegrenzung / Sichtschutz durch Trennwände
- 6) Die erforderliche Verkehrswegebreite hängt von der Anzahl der sie benutzenden Mitarbeiter ab
- 7) Gemeinsam genutzter Tisch oder Sideboard als Steharbeitsplatz

Bild 7c Team- Gruppen- und GroBraumbüro - Mischarbeit

Raubegrenzungen

Durch die Gestaltung der Raumbegrenzungen (Böden, Wände und Decken) sollen Unfallgefahren vermieden und ergonomische Lichtverhältnisse im Raum geschaffen werden. Ferner sind die Erfordernisse des Raumklimas (Seite 31) und des Schallschutzes (Seite 32) zu berücksichtigen.

Fußböden

Fußböden in Räumen dürfen keine Stolperstellen haben; sie müssen eben und rutschhemmend ausgeführt und leicht zu reinigen sein [8, 10]. Detaillierte Anforderungen können dem „Merckblatt für Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr“ (GUV 26.18) entnommen werden. Als Stolperstellen gelten im allgemeinen Höhenunterschiede von mehr als 4 mm [10].

Im Fußboden liegende Anschlußdosen (Elektranten) müssen in nicht benutztem Zustand fußbodenbündig abgedeckt sein. Wenn sie im Verkehrsbereich liegen, dürfen sie nicht als Anschlußstellen benutzt werden. Die Verschlußdeckel dürfen sich nicht selbständig öffnen können. Gegen sich ablösende oder hochstehende Bodenbeläge müssen Teppichschutzrahmen angebracht sein. Die Öffnungen für Kabel müssen so gestaltet sein, daß die Kabel nicht abgesichert oder abgeklemmt werden können [10].

Für den Menschen spürbaren elektrostatischen Aufladungen, die z.B. durch Textil- oder Kunststoffbodenbeläge bedingt sind, ist entgegenzuwirken. Dies kann z.B. durch Erhöhung der relativen Luftfeuchte im Raum (siehe auch Seite 32) oder durch die Verlegung von leitfähigen Bodenbelägen geschehen [10, 11].

Der Fußboden soll einen Reflexionsgrad zwischen 0,1 und 0,3 haben [16, 18].

Wände und Decken

Arbeitsräume müssen, mit wenigen Ausnahmen, eine Sichtverbindung nach außen haben [11]. Diese muß in Augenhöhe durch Fenster, durchsichtige Türen oder Wandflächen den Ausblick aus dem jeweiligen Raum ins Freie ermöglichen [12].

Werden lichtdurchlässige Wände, insbesondere Ganzglaswände, im Bereich von Arbeitsplätzen und Verkehrswegen verwendet, müssen sie aus bruchsicherem Werkstoff bestehen oder so gegen Arbeitsplätze und Verkehrswege abgeschirmt sein, daß Versicherte nicht mit den Wänden in Berührung kommen und beim Zersplittern der Wände verletzt werden können [8].

Nähere Angaben enthalten:

- ASR 7/1 „Sichtverbindung nach außen“ und
- GUV 56.3 „Mehr Sicherheit bei Glasbruch“.

Ferner sind Bildschirmarbeitsplätze so einzurichten, daß leuchtende oder beleuchtete Flächen keine Blendung verursachen und Reflexionen auf dem Bildschirm soweit wie möglich vermieden werden [2].

Auf Grund dessen sollen die Reflexions- und Glanzgrade von Wänden und Decken innerhalb der folgenden Grenzen liegen [16, 18]:

Oberfläche	Reflexions- grad	Glanz- grad
Raumwände, Lamellenstores, Vorhänge, Jalousien	0,3 bis 0,7	matt bis halbmatt
Raumdecke	0,6 bis 0,8	

Bild 8 Richtwerte für Reflexions- und Glanzgrade

Für große Oberflächen und als Hintergrundfarbe sollen helle, matte Farben mit geringer Sättigung gewählt werden (Pastelltöne) [16, 18].

Die Bestimmung der Reflexionsgrade kann näherungsweise mit Reflexionswertetafeln, die der Glanzgrade mit Glanzgradtafeln [19] erfolgen.

Meßtechnisch werden Reflexblendung und Spiegelungen erfaßt, indem die Leuchtdichten (Helligkeiten) im Raum mittels eines Leuchtdichtemeßgerätes oder eines Beleuchtungsstärkemeßgerätes (Luxmeter) mit Leuchtdichteaufsatz ermittelt und ins Verhältnis gesetzt werden.

Das Leuchtdichteverhältnis zwischen Arbeitsfeld (Infeld) und näherem Umfeld soll 3:1, das zwischen Arbeitsfläche (Arbeitsfeld und näheres Umfeld) und Arbeitsumgebung 10:1 nicht überschreiten [16, 17]. Die Aufmerksamkeit wird auf das Arbeitsfeld konzentriert, wenn es heller als die Umgebung ist.

Helle Flächen, die sich in Bildschirm spiegeln, dürfen keine höhere mittlere Leuchtdichte als 200 cd/m² und keine höhere maximale Leuchtdichte als 400 cd/m² aufweisen [18].

Lichtschutzvorrichtungen

Bildschirmarbeitsplätze müssen mit einer geeigneten, verstellbaren Lichtschutzvorrichtung ausgestattet sein, durch die sich die Stärke des Tageslichteinfalls auf den Bildschirmarbeitsplatz vermindern läßt [2].

Diese soll einen geringen Transmissionsgrad und einen an die Wände

angepaßten Reflexionsgrad haben (siehe auch Bild 8). Die Sichtverbindung nach außen muß erhalten bleiben [18].

Eine Gegenüberstellung verschiedener Lichtschutzvorrichtungen unter ergonomischen Gesichtspunkten [20], kommt zu folgendem Ergebnis:






























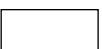







Beurteilungskriterien Art der Maßnahme	Sonnenschutz	keine hellen Flächen	kein Zeilen effekt	Verstellbarkeit	Ausblick	Gesamturteil
vertikale Textil-Lamellen horizontale Metall-Jalousien						
Metall-Folien Rollos	 *	 *				
alleine vertikale Textil-Lamellen	 *	 *				
alleine horizontale Metall-Jalousien						
Gardinen						
<p>Kriterien:  erfüllt  bedingt erfüllt  nicht erfüllt</p> <p>* abhängig vom Transmissionsgrad</p> <p>Gesamturteil:  geeignet  bedingt geeignet  nicht ausreichend (wenn ein Kriterium mit „nicht erfüllt“ bewertet ist)  ungeeignet</p>						

Bild 9 Beurteilung von Maßnahmen zur Reduzierung von Blendungen an Bildschirmarbeitsplätzen

Beleuchtungsanlage

Einwandfreie Lichtverhältnisse dienen in erster Linie der Vermeidung von Unfall- und Gesundheitsgefahren durch visuelle Belastungen und deren Folgen.

Die Güte des vorhandenen Lichtes hat Einfluß auf Sehleistung und Wachzustand der Beschäftigten und somit auf Arbeitsleistung, Arbeitssicherheit und Wohlbefinden.

Die Beleuchtung muß daher der Art der Sehaufgabe entsprechen und an das Sehvermögen der Benutzer angepaßt sein. Ein angemessener Kontrast zwischen Bildschirm und Arbeitsumgebung ist zu gewährleisten. Durch die Auslegung und Anordnung der Beleuchtung müssen störende Blendwirkungen, Reflexionen oder Spiegelungen auf dem Bildschirm und den sonstigen Arbeitsmitteln vermieden werden [2].

Gerätesicherheit

Ob Leuchten mindestens gemäß den einschlägigen sicherheitstechnischen Regeln (DIN EN 60598) konzipiert wurden, muß beim Hersteller oder Händler erfragt oder seinen Unterlagen entnommen werden.

Empfehlenswert ist, entsprechende Kennzeichen zu beachten und die zugehörigen Zertifikate zu verlangen und zu prüfen.

Konformitätserklärung und Konformitätszeichen



Leuchten fallen unter den Geltungsbereich der Niederspannungsrichtlinie. Diese wurde durch die erste Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz (1. GSGV) in deutsches Recht umgesetzt und gilt für sämtliche Sicherheitsaspekte von Leuchten.

Die Konformität eines Produktes mit europäischen Richtlinien erklärt der Hersteller oder Importeur selbst. Seit dem 1. Januar 1995 muß dies gemäß der Niederspannungsrichtlinie durch das „CE-Zeichen“ kenntlich gemacht werden.

Produkte ohne CE-Zeichen durften noch bis zum 31.12.1996 in Verkehr gebracht werden.

GS/VDE-Prüfzertifikate und Zeichen



Ist auf einer Leuchte ein GS-Zeichen vorhanden, wurde sie von einer zugelassenen Prüfstelle nach dem Gerätesicherheitsgesetz geprüft und darüber ein Prüfzertifikat erstellt, das auch über die berücksichtigten technischen Regeln informiert.

Bei elektrotechnischen Produkten ist das Prüfzeichen der VDE-Prüfstelle weit verbreitet.

Beleuchtungsstärke

Die erforderliche Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz muß sich nach der jeweiligen Sehaufgabe am Arbeitsplatz richten, die sich aus der Arbeitsaufgabe ergibt [9, 16, 17, 18].

An Bildschirmarbeitsplätzen werden Tätigkeiten durchgeführt, die unterschiedliche Anforderungen an die Beleuchtungsstärke stellen. Während sich mit zunehmender Lichtstärke die Lesbarkeit von Zeichen auf Belegen und der Tastatur verbessert, sinkt die Erkennbarkeit der selbstleuchtenden Zeichen auf dem Bildschirm:

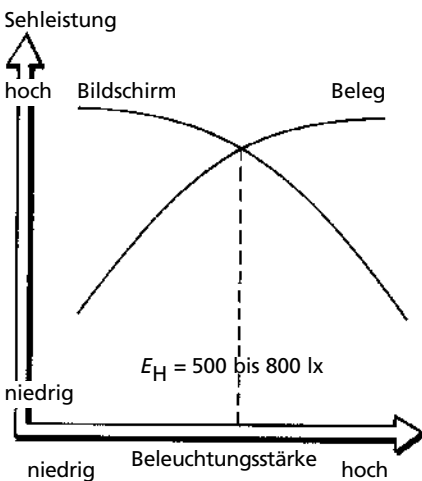


Bild 10 Änderung der Sehleistung mit der Beleuchtungsstärke

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse wurden Richtwerte für die Nennbeleuchtungsstärke E_n in lux [lx] festgelegt, die der Planung einer Beleuchtungsanlage mindestens zugrunde zu legen sind [9, 16, 18, 21]:

Art des Innenraumes bzw. der Tätigkeit	Nennbeleuchtungsstärke E_n
Büroräume, Räume für Datenverarbeitung	500 lx
Großraumbüros	
■ mit hohen Reflexionsgraden	750 lx
■ mittleren Reflexionsgraden	1000 lx

Bild 11 Erforderliche Nennbeleuchtungsstärken im Bürobereich

Die Nennbeleuchtungsstärke E_n bezieht sich auf den mittleren Alterszustand der Beleuchtungsanlage. Bei der Planung von Beleuchtungsanlagen ist daher mindestens ein Planungsfaktor von $1,25 \times E_n$ zu berücksichtigen [17, 21].

Eine überschlägige Abschätzung der Beleuchtungsstärke ist bei Verwendung von Leuchtstofflampen (nicht 3-Banden-Lampen) anhand der installierten Leistung möglich (siehe Bild 12) [21].

Meßtechnisch wird die Beleuchtungsstärke mittels eines Beleuchtungsstärkemeßgerätes unter Anwendung von DIN 5035 Teil 6 ermittelt.

Beschwerden einzelner Beschäftigter, die eine Beleuchtungsstärke von 500 lux als zu hell empfinden, sind im Einzelfall zu berücksichtigen.

Nennbeleuchtungsstärke E_n [lx]	Installierte Leistung in Watt / m ² Grundfläche des Raumes	
	ca. 2 m *)	ca. 3 m *)
1000	50	60
750	38	45
500	25	30
*) Abstand der Leuchten über der zu beleuchtenden Fläche		

Bild 12 Grobe Abschätzung der Nennbeleuchtungsstärke aus der installierten Leistung der Beleuchtungsanlage

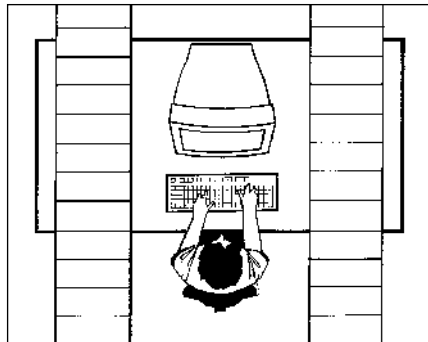
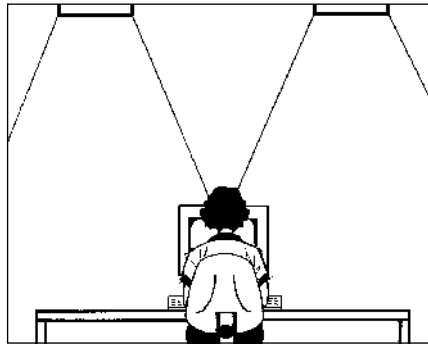


Bild 13 Seitlich versetzte Anordnung der Leuchten

Blendungsbegrenzung

Zur Vermeidung von Blendung, Reflexionen und Spiegelungen sollen die Leuchten grundsätzlich nicht über dem Arbeitsplatz der Beschäftigten, sondern dazu seitlich versetzt angeordnet sein (s. Bild 13) [10, 18, 25].

Leuchtenreihen oder Lichtbändern sollen parallel zur Hauptfensterfront angebracht werden [10, 18, 25].

Subjektiv kann Blendung beurteilt werden, indem Leuchten oder Flächen, die zu blenden scheinen mit der Hand, einem Aktendeckel oder ähnlichem abgedeckt werden. Verbessern sich die Sehbedingungen merklich, liegt Blendung vor [27].

Vermeidung von Direktblendung

Um Direktblendung zu vermeiden, dürfen die Leuchten nicht zu weit vor den Beschäftigten angebracht werden.

Ist es unumgänglich, daß sich Beschäftigte im kritischen Winkelbereich bzgl. Direktblendung $45^\circ < \gamma < 85^\circ$ befinden (Bild 14), müssen die Leuchten ausreichend blendungsbegrenzt sein [16, 17].

Die maximal zulässige Entfernung der Leuchte von den Beschäftigten

(a_{\max}) wird ermittelt, indem von der Höhe der Leuchte über dem Fußboden die Augenhöhe der Beschäftigten (\varnothing ca. 1,20 m) abgezogen wird.

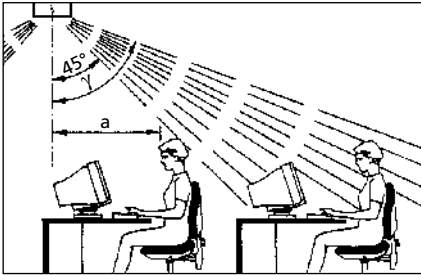


Bild 14 Kritischer Bereich bzgl. Direktblendung

Ausreichend blendbegrenzt sind Leuchten, wenn sie mindestens die Anforderungen der Güteklasse 1 für den nächsthöheren Wert der Nennbeleuchtungsstärke erfüllen [18]. Tabellarische Angaben über die Blendungsbegrenzung von Leuchten finden sich in den Dokumentationen der Leuchtenhersteller.

Leuchtenarten, die o.g. Anforderungen erfüllen, sind die sogenannten Bildschirmarbeitsplatzleuchten oder „Darklight“-Spiegelrasterleuchten:

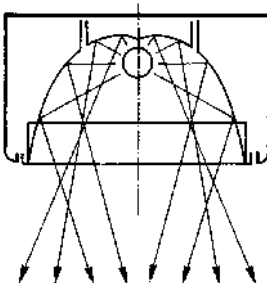


Bild 15 Spiegelrasterleuchte

Vermeidung von Reflexblendung

Um Reflexblendung zu vermeiden, dürfen die Leuchten nicht zu weit hinter den Beschäftigten angebracht werden.

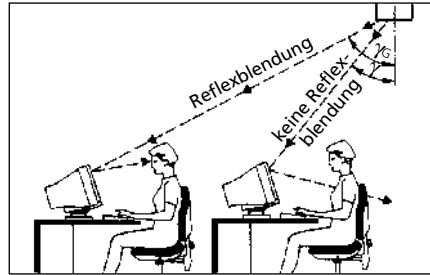


Bild 16 Kritischer Bereich bzgl. Reflexblendung

Ist es unumgänglich, daß der Ausstrahlungswinkel γ größer wird als der Grenzausstrahlungswinkel γ_s , müssen die Leuchten ausreichend blendungsbegrenzt sein (siehe Bild 15).

Der Grenzausstrahlungswinkel γ_s ist abhängig [18]

- vom Sehabstand (s.a. Seite 63)
- von den geometrischen Verhältnissen am Bildschirmgerät (Größe und Krümmungsradius der Mattscheibe, Neigungswinkel des Bildschirmgeräts) sowie
- vom Blickwinkel des Betrachters zur Horizontalen

und kann anhand der Nomogramme in DIN 5035 Teil 7 ermittelt werden.

Bei üblichen geometrischen Verhältnissen können sich Leuchten, die bis 2m hinter dem Benutzer angebracht sind, nicht im Bildschirm spiegeln [26].

Lichtrichtung und Schattigkeit

Zur guten Erkennbarkeit beleuchteter Körper und Oberflächenstrukturen muß durch Anordnung und Auswahl der Leuchten eine ausreichende Schattenwirkung erzielt werden [16, 17]. Zu diffuse Beleuchtung ergibt eine subjektiv als unangenehm empfundene Schattenarmut und erschwert die räumliche Wahrnehmung. Zu tiefe Schatten mit harten Schattenrändern (Schlagschatten) können Gefahrenquellen überdecken und damit zu Unfallgefahren führen [16, 17].

Subjektiv kann die Schattigkeit beurteilt werden, indem eine Hand oder ein Gegenstand etwa 20 cm über die Tischoberfläche gehalten wird. Bilden sich Schatten mit scharfen Konturen, ist die Schattigkeit zu hoch. Bildet sich kein Schatten, ist sie zu gering. Ferner dürfen keine einseitigen Schatten entstehen.

Meßtechnisch wird die Schattigkeit bei Allgemeinbeleuchtung bewertet, indem die zylindrische Beleuchtungsstärke E_z und die horizontale Beleuchtungsstärke E_h gemessen und ins Verhältnis gesetzt werden.

Die zylindrische Beleuchtungsstärke E_z kann näherungsweise aus dem arithmetischen Mittel der vertikalen Beleuchtungsstärken E_v in den vier Raumrichtungen gebildet werden (Messung mit Luxmeter auf Stativ) [23]. Eine zu harte Schattenwirkung wird vermieden, wenn in einer Höhe von

1,20 m über dem Boden das Verhältnis $E_z : E_h$ nicht kleiner als 0,3 ist [16, 17].

Lichtfarbe, Farbwiedergabe

Lichtfarbe und Farbwiedergabe von Lampen sind in den Katalogen der Hersteller aufgeführt.

Lichtfarben für allgemeine Beleuchtungszwecke werden in drei Gruppen eingeteilt:

- warmweiß (< 3300 K)
- neutralweiß (3300 - 5000 K)
- tageslichtweiß (> 5000 K) [22].

Für Büroräume sollen nur Lampen der Lichtfarben warmweiß (ww) oder neutralweiß (nw) verwendet werden [22].

Farbwiedergabeeigenschaften von Lampen sind in die Stufen 1A, 1B, 2A, 2B, 3 und 4 eingeteilt, wobei 4 der schlechtesten Farbwiedergabe entspricht [17]. In Büroräumen sollen nur Lampen verwendet werden, deren Farbwiedergabeeigenschaften mindestens der Stufe 2A entsprechen [22].

Beim Lampenersatz ist darauf zu achten, daß die gleiche Lichtfarbe, Farbwiedergabestufe und Lampenleistung / Lampenlichtstrom eingehalten werden [16, 17]. Erfahrungsgemäß unterscheiden sich auch Lampen gleicher Lichtfarbe verschiedener Hersteller.

Lichtwelligkeit

Lampenflimmern als Folge des Wechselstroms sollen durch geeignete Maßnahmen vermieden werden, z.B. durch Duo- oder Dreiphasenschaltung oder den Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten [10, 17].

Beleuchtungskonzepte

Nach wie vor ist die direkte Beleuchtung von Räumen mittels Langfeldleuchten das gebräuchlichste Beleuchtungskonzept. Diese werden in Bändern parallel zur Hauptfensterfront an die Decke montiert oder in diese integriert. Zur Vermeidung von Reflexionen und Spiegelungen werden Leuchten mit Spiegelrastern verwendet, die das Licht in steilem Winkel austreten lassen.

Nachteile dieses Konzepts sind die mangelnde Flexibilität bei der Anordnung der Arbeitsmittel, eine oft unbefriedigende Leuchtdichteverteilung und Schattigkeit und der Eindruck einer dunklen Raumdecke (Höhleffekt).

Neuere Konzepte geben deutliche Empfehlungen zur Verwendung einer indirekten Grundausleuchtung und der gezielten Aufhellung des Arbeitsbereiches durch Tischleuchten (2K-Beleuchtung). Dies ermöglicht, die Beleuchtung optimal an das Sehvermögen der Benutzer anzupassen.

Wird die Grundausleuchtung mittels Stehleuchten realisiert, ist eine maximale Flexibilität bei der Anordnung der Arbeitsmittel gegeben:

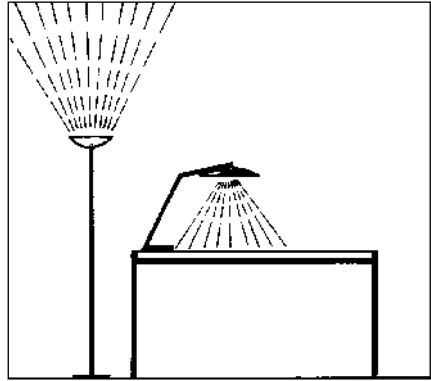


Bild 17 2K-Beleuchtung mit Tisch- und Stehleuchte

Die 2K-Beleuchtung ist so auszulegen, daß sie alle lichttechnischen Gütemerkmale (GUV 17.9, DIN 5035) erfüllt, insbesondere dürfen an keinem Arbeitsplatz im Raum Direkt- und Reflexblendungen störend vergrößert werden [17, 18, 24]. Zur Vermeidung von Unfallgefahren darf die Tischleuchte nur in Verbindung mit der Allgemeinbeleuchtung verwendet werden [16, 17]. Die Lichtfarbe der Tischleuchte ist auf die Lichtfarbe der Allgemeinbeleuchtung abzustimmen [17, 18, 24].

Spezielle Anforderungen zur Einzelplatzbeleuchtung in Büroräumen definiert DIN 5035 Teil 8.

Raumklima

Komfortempfinden, gesundheitliches Wohlergehen und Arbeitsleistung der Mitarbeiter hängen wesentlich von der Luftqualität und den Klimabedingungen im Büroraum ab.

Daher

- muß in Arbeitsräumen unter Berücksichtigung der Arbeitsverfahren und der körperlichen Beanspruchung der Arbeitnehmer während der Arbeitszeit ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft und eine gesundheitlich zuträgliche Raumtemperatur vorhanden sein [11],
- muß für eine ausreichende Luftfeuchtigkeit gesorgt werden [2],
- müssen Räume, in denen sich Arbeitnehmer aufhalten, so beschaffen und eingerichtet sein, daß die Arbeitnehmer keiner vermeidbaren Zugluft ausgesetzt sind [11].
- sind Vorkehrungen zu treffen, daß betriebstechnisch unvermeidbare Wärmestrahlung nicht in unzuträglichem Ausmaß auf die Arbeitnehmer einwirkt [11].

Ziel dieser Forderungen ist, für eine ausreichende Frischluftzufuhr zu sorgen und dem Menschen ein Gefühl thermischer Behaglichkeit (ausgeglichener Wärmehaushalt) zu geben.

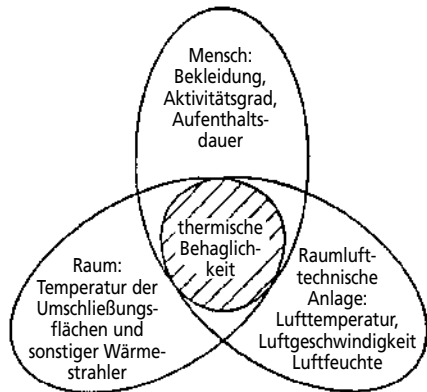


Bild 18 Einflüsse auf die thermische Behaglichkeit

Durch umfangreiche Untersuchungen wurde nachgewiesen, daß es von klimatischer Seite her unmöglich ist, für alle Personen eines großen Kollektivs einen behaglichen thermischen Raumzustand herzustellen. Die Bekleidung ist dann die einzige Größe, die jeder einzelne in erforderlicher Weise verändern kann [29].

Dennoch wurden Vorgaben definiert, die einer möglichst großen Anzahl von Beschäftigten ein Arbeiten unter angenehmen klimatischen Bedingungen ermöglichen sollen:

- Die Raumtemperatur soll bei Bürotätigkeit in der Regel 20° bis 22°C betragen, bei hohen Außentemperaturen maximal 26°C. Beim Wechsel von innen nach außen soll der menschliche Körper nicht durch einen zu großen Temperaturunterschied belastet werden [10, 28].

- Der gegebenenfalls erhöhten Wärmebelastung durch Bildschirmgeräte und weitere zugehörige arbeitsplatzorientierte Geräte ist Rechnung zu tragen [2, 10] (siehe auch Seite 44).
- Die relative Luftfeuchte soll möglichst im Bereich von 50 bis 65 % gehalten werden, bei hohen Außentemperaturen an der unteren Grenze [10].
Eine zu hohe relative Luftfeuchtigkeit wird als schwül empfunden. Niedrige Werte bewirken ein Austrocknen der Schleimhäute und der Haut- und Augenflüssigkeit. Liegt die relative Luftfeuchtigkeit über 50%, wird auch elektrostatische Aufladungen wirksam be-
gnet [10].
- Die Luft soll so zugeführt werden, daß die Luftgeschwindigkeit am Arbeitsplatz im allgemeinen den Wert von 0,1 bis max. 0,15 m/s nicht überschreitet [10].
- Übermäßig hohen Bestrahlungstemperaturen ist durch an der Fensteraußenseite angebrachte Blenden, Jalousien oder ähnlichen Einrichtungen entgegenzuwirken [10]. Zu Fenstern, Türen, Heizkörpern und sonstigen Wärmequellen soll ein angemessener Abstand eingehalten werden.

Hinweise zur planerischen Umsetzung dieser Vorgaben geben insbesondere

ASR 5 „Lüftung“
ASR 6 „Raumtemperaturen“

ZH1/140 „Sicherheitsregeln für Anlagen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz“
DIN 1946 „Raumlufttechnik“
DIN 33403 „Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung“
VDI 3804 „Raumlufttechnische Anlagen für Bürogebäude“
VDI 6022-1 (E) „Hygienebewußte Planung, Ausführung; Betrieb und Instandhaltung raumlufttechnischer Anlagen“

Schallschutz

Die gesundheitsschädlichen Wirkungen von Lärm reichen von Befindlichkeitsstörungen bis zu einer dauerhaften Schädigung des Gehörs (siehe Bild 19).

In Arbeitsräumen ist der Schallpegel daher grundsätzlich so niedrig zu halten, wie es nach der Art des Betriebes möglich ist [11].

Der Beurteilungspegel am Arbeitsplatz darf auch unter Berücksichtigung der von außen wirkenden Geräusche höchstens betragen:

- bei einfachen oder überwiegend mechanisierten Büroaktivitäten und vergleichbaren Tätigkeiten 70 db(A),
- bei überwiegend geistigen Tätigkeiten 55 db(A) [11].

dB (A)	subjektives Empfinden	Geräuschart	gesundheitliche Wirkung
0	unhörbar	absolute Stille	sicherer Bereich
10		fallendes Blatt	
20	sehr leise	tickende Armbanduhr	
30		Flüstern	
40	leise	leise Unterhaltung	mögliche psychische und vegetative Reaktionen
50		halblaute Unterhaltung (2m)	
60	laut	normale Sprache (2m)	Beginn vegetativer Schäden
70		laute Sprache	nervöse Erscheinungen
80	sehr laut	starker Straßenverkehr	deutliche vegetative Schäden
90		Kreissäge	gesundheitsgefährdender Bereich, Beginn von Gehörschäden
100		Diskotheke	
110	unerträglich	Flugzeugtriebwerk (240m)	gesundheitsschädigender Bereich
120		Flugzeugtriebwerk (30m)	Verletzung des Zentralnervensystems
150-180		Raketentriebwerk	Lähmung und Tod von Organismen

Bild 19 Wirkungen von Lärm

Um dies zu erreichen, müssen möglichst leise Arbeitsmittel beschafft (Seite 44) und der Schallschutz in die Planung des Gebäudes einbezogen werden. Hinweise hierzu geben insbesondere

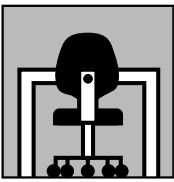
DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“

VDI 2569 „Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro“.

Repräsentative Untersuchungen [30] zeigen, daß sich Beschäftigte gerade durch Telefonate und Gespräche von Kollegen, weitgehend

unabhängig von deren Lautstärke, in ihrer Konzentration und Sprachverständlichkeit gestört fühlen.

Aus Sicht der Mitarbeiter bietet vor allem das Zweipersonenbüro und mit gewissen Einschränkungen auch das Mehrpersonenbüro mit drei bis maximal sechs Personen offensichtlich den besten Kompromiß zwischen einerseits Fehlen von ablenkenden Störungen und dem Wunsch nach Einbindung und Beteiligtsein andererseits [30].



4 Beschaffung des Mobiliars

Technische Arbeitsmittel, zu denen auch das bei der Bildschirmarbeit verwendete Mobiliar zählt, dürfen nur verwendet werden, wenn sie nach den geltenden Unfallverhütungsvorschriften und den allgemein anerkannten sicherheitstechnischen und arbeitsmedizinischen Regeln so beschaffen sind, daß bei bestimmungsgemäßer Verwendung keine Gefahren für Leben und Gesundheit der Benutzer entstehen [8, 31].

Schon aus Gründen des Investitionsschutzes sind daher

- die Gerätesicherheit des Mobiliars unter Berücksichtigung der Umgebungs- und Betriebsbedingungen (siehe folgendes Kapitel) und
- die Ergonomie (Seite 35ff.)

in den Entscheidungsprozeß einzubeziehen.

Gerätesicherheit

Ob das Mobiliar mindestens gemäß den einschlägigen sicherheitstechnischen Regeln konzipiert wurde, muß beim Hersteller oder Händler erfragt oder seinen Unterlagen entnommen werden.

Empfehlenswert ist, entsprechende Kennzeichen zu beachten und die zugehörigen Zertifikate anzufordern und zu prüfen.



Ist auf einem Arbeitsmittel ein GS-Zeichen vorhanden, wurde es von einer zugelassenen Prüfstelle nach dem Geräte-

sicherheitsgesetz geprüft und darüber ein Prüfcertifikat erstellt, das auch über die berücksichtigten technischen Regeln informiert.

Einschlägige Regeln für Mobiliar sind z.B.:

- Allgemein: DIN 31000, DIN 31001 Teil 1, DIN 8418
- Arbeitsstuhl: GU 17.7, DIN 4551, DIN 68131
- Fußstütze: GU 17.7, DIN 4556
- Arbeitstisch: GU 17.7, GU 17.8 – ZH 1/618, DIN 4554, DIN EN 527
- Vorlagenhalter: GU 17.7, GU 17.8 – ZH 1/618
- Schränke / Regale: GU 16.8, DIN 4545
- Aufstiege: GU 6.4, DIN EN 131

Dort sind oft auch ergonomische Grundanforderungen enthalten.

Umgebungs- und Betriebsbedingungen

Die sicherheitstechnische Prüfung technischer Arbeitsmittel erfolgt unter normierten Umgebungs- und Betriebsbedingungen. Weichen die tatsächlichen betrieblichen Verhältnisse davon ab, ist dies bei der Beschaffung zu berücksichtigen.

Dies gilt insbesondere für:

■ den Arbeitsstuhl

Die Rollen des Arbeitsstuhls müssen an den jeweiligen Bodenbelag angepaßt sein [10, 33]. Für harte Bodenbeläge, z.B. Holz, Kunststoff oder Stein werden weiche Rollen

benötigt (Typ W, Rollenbelag und Rollenkern unterschiedlich gefärbt), für weiche Bodenbeläge, z.B. Teppich harte Rollen (Typ H, Farbe zwischen Rollenbelag und Rollenkern identisch).

- **den Arbeitstisch, Schränke, Regale und Beistellmöbel**

Arbeitstische, Schränke, Regale und Beistellmöbel müssen so gestaltet sein, daß sie die vorgesehene Last der einzulagernden Gegenstände sicher aufnehmen können und ihre Standsicherheit den zu erwartenden betriebsmäßigen Beanspruchungen genügt. [32].

- **den Vorlagenhalter**

Der Vorlagenhalter muß ausreichend stabil sein, um den im Einzelfall erforderlichen Handhabungen, wie z.B. Stempeln, Abzeichnen, Korrigieren, etc. gerecht zu werden [9]. Seine Auflagefläche soll mindestens so groß sein wie die Vorlage [9].

- **Aufstiege**

Ab einer Ablagehöhe von über 1,80 m müssen geeignete Aufstiege in ausreichender Zahl vorhanden sein und benutzt werden. Dies können Leitern oder Tritte sein, wobei Stufenstehleitern mit Sicherheitsbrücke und Haltebügel auch bei niedrigen Aufstiegshöhen zu bevorzugen sind [10].

Ergonomie

Arbeitsstuhl

Der Arbeitsstuhl muß ergonomisch gestaltet sein [2], um einer Vielzahl von möglichen Beanspruchungsreaktionen entgegenzuwirken:



- 1 Nackenschmerzen
- 2 Rückenschmerzen
- 3 Eingeklemmter Magen
- 4 Eingeklemmter Oberschenkel

Bild 20 Mögliche Beanspruchungsreaktionen durch dauerndes Sitzen

Er soll eine möglichst natürliche Haltung der Wirbelsäule im Sitzen fördern und unterstützen.

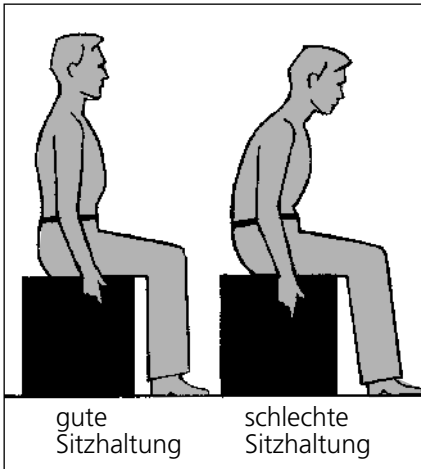


Bild 21 Sitzhaltungen

Außerdem soll das Sitzen zu einem dynamischen Vorgang werden, bei dem der Arbeitsstuhl die Wirbelsäule in allen Sitzhaltungen (vorne, mitte, hinten) wirksam stützt.



Bild 22 Dynamisches Sitzen

Die Anstrengungen der Hersteller zur Erfüllung dieser Anforderungen führten und führen zu einer Vielzahl von Stuhlmodellen. Welcher Arbeitsstuhl gegenüber einem anderen eindeutige ergonomische Vorteile hat, kann angesichts der physiologischen Unterschiede beim Menschen nur individuell herausgefunden werden.

Bei der Beschaffung von Arbeitsstühlen hat sich daher bewährt, aus den angebotenen Modellen eine Vorauswahl zu treffen, die Mitarbeiter in „gesundheitsgerechtem Sitzen“ (Seite 67) zu unterweisen und eine Testphase von mindestens 2-3 Tagen je Stuhlmodell anzubieten, da gerade ergonomische Stühle anfangs oft als „unbequem“ empfunden werden.

In die engere Wahl sollen nur Arbeitsstühle genommen werden, die mindestens:

- über eine optimale Abstützung des Lumbalbereichs und der Schultern in allen Sitzhaltungen verfügen, z.B. durch eine gut geformte, hohe, möglichst höhenverstellbare Rückenlehne,
- die Möglichkeit bieten, die Federkraft der Rückenlehne möglichst variabel an das Körpergewicht der Benutzer anzupassen.

Arbeitsstühle, die diese und weitere ergonomische Kriterien erfüllen, erhalten z.B. das Kennzeichen „Ergonomie geprüft“ der TÜV Rheinland Gruppe (analog Seite 110).

Kniestuhl, Sitzball

Neben der Verbesserung des Arbeitsstuhls wurden alternative Sitzmöglichkeiten entwickelt, um eine möglichst aufrechte natürliche Haltung der Wirbelsäule im Sitzen zu erreichen und die Bewegung des Menschen zu fördern.

Der Kniestuhl soll, wie auch der Sitzkeil und einige Stuhlmodelle, durch seine geneigte Sitzfläche erreichen, daß das Becken beim Sitzen nach vorne gekippt wird, mit der Folge, daß sich der Oberkörper aufrichtet.

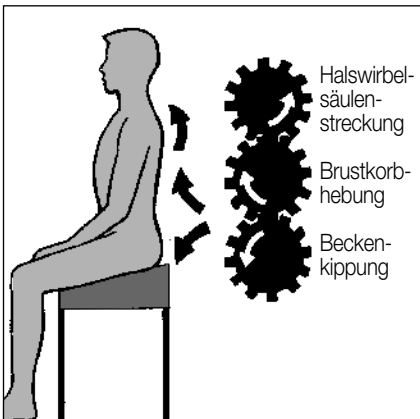


Bild 23 Physiologisch richtiges Sitzen

Die menschliche Rückenmuskulatur ist jedoch nicht in der Lage, diese Haltung über einen längeren Zeitraum ohne Abstützung der Wirbelsäule aufrechtzuerhalten. Außerdem sind beim Kniestuhl die Beine in einem engen Winkel fixiert, wodurch Scherkräfte auf die Kniegelenke wirken und die Durchblutung gehemmt wird.

Der Sitzball wird insbesondere unter dem Aspekt der Bewegungsförderung angeboten. Seine Nachteile sind eine erhöhte Unfallgefahr, die ebenfalls fehlende Stützung der Wirbelsäule und eine meist mangelnde Atmungsaktivität der Sitzfläche.

Beide Sitzmöglichkeiten können einen ergonomischen Arbeitsstuhl nicht ersetzen. Sie können jedoch eine kurzzeitige Alternative zur Abwechslung der Sitzhaltung sein, wenn sie wie der Arbeitsstuhl richtig an die Arbeitshöhe der Beschäftigten angepaßt werden (Seite 67).

Fußstütze

Eine Fußstütze (Bild 24) ist den Beschäftigten zur Verfügung zu stellen, wenn eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung ohne Fußstütze nicht erreicht werden kann (siehe Seite 67).

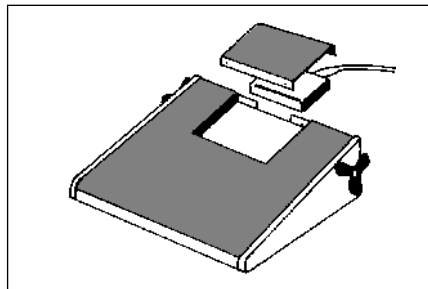


Bild 24 Ergonomische Fußstütze

Sie muß neigbar sein und ausreichend groß, um die Füße ganzflächig abzustellen (mind. 450 mm breit und 350 mm tief). Die Verstellrichtungen müssen leicht und sicher bedient werden können [34].

Arbeitstisch bzw. Arbeitsfläche

Größe der Arbeitsoberfläche

Die notwendige Größe der Arbeitsoberfläche ergibt sich aus der jeweiligen Arbeitsaufgabe und dem Arbeitsablauf der Beschäftigten (tätigkeitsbezogene Arbeitsfläche) [15].

Den Beschäftigten müssen ausreichende Flächen zur flexiblen Anordnung von Bildschirmgerät, Tastatur, Schriftgut und sonstigen Arbeitsmitteln sowie für manuelle Tätigkeiten (Schreiben, lesen, etc.) und ggf. für Besprechungen zur Verfügung stehen [2, 9], jedoch mindestens 1200 mm x 800 mm [35].

Die Tiefe der Arbeitsoberfläche muß so bemessen sein, daß den jeweiligen Arbeitsbedingungen entsprechend eine flexible Anordnung der Arbeitsmittel Bildschirmgerät, Tastatur und Vorlagenhalter unter gleichzeitiger Einhaltung des erforderlichen Sehabstandes (Seite 63) gewährleistet ist. Vor den Tasten muß ein Freiraum zur Handballenaufgabe verbleiben, und das Bildschirmgerät darf nicht über die hintere Kante der Tischplatte hinaus in Verkehrswege ragen [8, 9, 15].

Bei üblichen geometrischen Verhältnissen und der Verwendung von Röhrenbildschirmen ergeben sich damit folgende Anhaltswerte für die erforderliche Tiefe der Arbeitsoberfläche:

Bildschirm diagonale	Bildschirm tiefe [mm]	Erforderliche Tiefe der Arbeitsoberfläche [mm]
14"/15"	330-420	800-900
16"/17"	400-500	900-1000
20"/21"	450-540	1000-1200

Bild 25 Erforderliche Tiefe der Arbeitsoberfläche

Bei großen Bildschirmen ist dies oft nur mittels gewinkelte Plattenkombinationen realisierbar.

Höhe der Arbeitsoberfläche

Die Standardhöhe für die Arbeitsoberfläche beträgt

- bei nichthöhenverstellbaren Tischen 720 mm [9, 35],
- bei höhenverstellbaren Tischen mindestens zwischen 680 mm und 760 mm (Oberkante Tischfläche) [9, 35].

Die flächendeckende Beschaffung von Arbeitstischen mit der Standardhöhe 720 mm ist ergonomisch nicht sinnvoll. Mit steigender Körpergröße häufen sich die Beschwerden von Mitarbeitern, daß die Einstellmöglichkeiten des Arbeitsstuhles nicht mehr ausreichen, um eine ergonomische Körperhaltung einzunehmen und daß ihre Beine an der Unterkonstruktion anstoßen.

Künftig sollten daher grundsätzlich Tische beschafft werden, die zumindest höheneinstellbar sind.

Werden Bildschirmarbeitsplätze regelmäßig von verschiedenen Mitarbeitern benutzt, so ist eine Ausstattung mit höhenverstellbaren Arbeitstischen sinnvoll [9].

Schwenkarm

Die Verwendung von Schwenkarmen deutet darauf hin, daß die tätigkeitsbezogene Arbeitsfläche der Beschäftigten zu klein ist. Der Schwenkarm wird verwendet, um auf dem Schreibtisch Platz zu schaffen. Wird dann der Platz unter dem Schwenkarm genutzt, ist das Bildschirmgerät meist unergonomisch hoch angeordnet (s.a. Seite 63). Für einen Steharbeitsplatz wiederum ist die Arbeitshöhe in der Regel zu gering [36].

Stehpult

Stehpulte schaffen zusätzliche Arbeitsflächen und vermeiden Zwangshaltungen, da sie den Wechsel zwischen stehen, sitzen und gehen fördern.

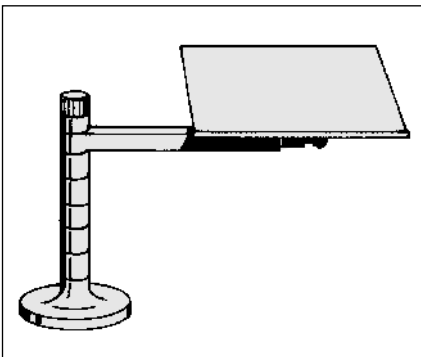


Bild 26 Stehpult

Die Arbeitsfläche von Stehpulten soll in der Höhe von 900mm - 1200mm und in der Neigung verstellbar sein, um sie an verschiedene Körpermaße und Tätigkeiten anpassen zu können [37]. Unterhalb des Stehpultes soll genügend Beinraum vorhanden sein und die Möglichkeit bestehen, einen Fuß erhöht abzusetzen, um die Wirbelsäule zu entlasten.

Vorlagenhalter und Arbeitsvorlage

Um eine gute Lesbarkeit zu gewährleisten, muß der Vorlagenhalter stabil und verstellbar sein, sowie so angeordnet werden können, daß unergonomische Kopf- und Augenbewegungen soweit wie möglich vermieden werden [2].

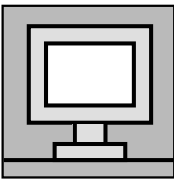
Von Vorteil ist das Vorhandensein einer Papierklammer und eines Zeilenlineals.

Die Arbeitsvorlage muß eine leichte Lesbarkeit gewährleisten; es sei denn, eine Einflußnahme auf die Vorlagengestaltung ist nicht möglich [9].

Dies ist dann gewährleistet, wenn

- ein guter Kontrast zwischen Schriftzeichen und Papier besteht,
- die Schriftzeichen konturenscharf sind,
- nur Originale oder gute Durchschläge verwendet werden und
- kein glänzendes Papier oder Plastikfolien eingesetzt werden [9].

Die Vorlagenreihenfolge soll der Eingabereihenfolge entsprechen.



5 Beschaffung der Hardware

Technische Arbeitsmittel, wie die bei der Bildschirmarbeit verwendete Hardware, dürfen nur verwendet werden, wenn sie nach den geltenden Unfallverhütungsvorschriften und den allgemein anerkannten sicherheitstechnischen und arbeitsmedizinischen Regeln so beschaffen sind, daß bei bestimmungsgemäßer Verwendung keine Gefahren für Leben und Gesundheit der Benutzer entstehen [8, 31].

Schon zum Schutz der eigenen Investitionen sind daher

- die Sicherheit der Hardware unter Berücksichtigung der Umgebungs- und Betriebsbedingungen (Seite 42),
- die Strahlungsarmut (Seite 42),
- die Wärmeentwicklung (Seite 44),
- die Geräuschentwicklung (Seite 44),
- Schadstoff-Emissionen (Seite 46), und
- die Ergonomie (Seite 46ff.)

in den Entscheidungsprozeß einzubeziehen.

Als Grundlage und Beispiel für den Hardwareteil dieser Broschüre dient ein IBM-kompatibler PC mit grafikfähigem Bildschirmgerät auf Basis der Kathodenstrahlröhre; dem heute noch verbreitetsten Rechnersystem. Der Transfer auf andere Systeme ist angesichts gleicher oder ähnlicher technischer Eigenschaften in der Regel möglich.

Arbeitsweise

Der Prozessor in der Haupteinheit berechnet, ggf. unterstützt von einem Grafikprozessor, jeden einzelnen Bildpunkt (Pixel) des darzustellenden Bildes und schreibt ihn zusammen mit den zugehörigen Farbinformationen in den Grafikspeicher.

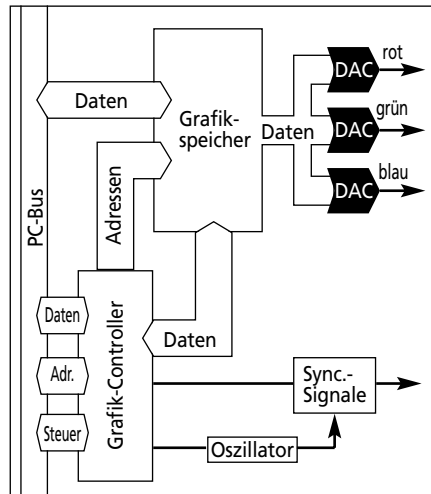


Bild 27 Schematischer Aufbau eines Grafikcontrollers (VGA)

Digital-Analog-Converter (DAC) wandeln diese digitalen Bildinformationen in analoge Spannungszustände um und übertragen sie über ein 15-poliges Standard-VGA-Kabel (HD-Sub-Min-D) oder ein Kabel mit den aus der Hochfrequenztechnik bekannten BNC-Buchsen an das Bildschirmgerät. Parallel werden die horizontalen und vertikalen Synchronisationssignale übermittelt.

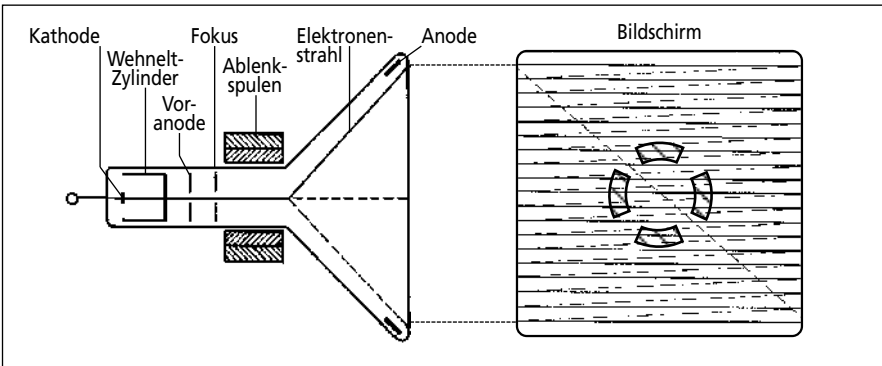


Bild 28 Prinzipielle Arbeitsweise eines Bildschirms mit Kathodenstrahlröhre

Im Bildschirmgerät erzeugt eine Kathode einen Elektronenstrahl, der durch Magnetfelder zeilenweise über den leuchtstoffbeschichteten Bildschirmhintergrund gelenkt wird (Bild 28).

Die Leuchtstoffschicht wird Bildpunkt für Bildpunkt für den Bruchteil einer Millisekunde angeregt und leuchtet mit exponentiell abnehmender Leuchtstärke nach.

Hat der Elektronenstrahl eine Zeile geschrieben, wird er dunkelgetastet und an den Anfang der nächsten Zeile geführt. Die Anzahl der erzeugten Bildschirmzeilen je Sekunde wird als Horizontalfrequenz oder Zeilenfrequenz bezeichnet.

Am Ende der letzten Zeile wird der Elektronenstrahl an den Bildanfang zurückgesetzt und der Bildaufbau beginnt von neuem. Die Anzahl der in einer Sekunde erzeugten Bildschirmseiten ist die Vertikalfrequenz oder Bildwiederholfrequenz.

Um mit diesem Prinzip Farben erzeugen zu können, besteht die

Leuchtlichtschicht bei einem Farbbildschirm aus Farbtripeln der drei Grundfarben rot, grün und blau, die separat angesteuert werden (Bild 29). Ein Farbtripel wird vom menschlichen Auge bei üblichen Sehentfernungen zum Bildschirm wie ein Punkt (Pixel) wahrgenommen.

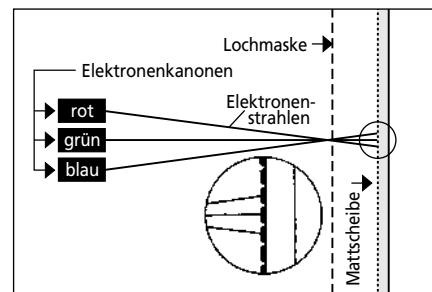


Bild 29 Erzeugung farbiger Bildpunkte

Um zu vermeiden, daß durch unbeabsichtigtes Bestrahlen benachbarter Farbpunkte Farbverfälschungen entstehen, müssen die Elektronenstrahlen bevor sie auf die Leuchtlichtschicht treffen eine Loch-, Schlitz- oder Streifenmaske passieren (Bild 29).

Gerätesicherheit

Der Benutzer von Hardware soll keine Verletzungen oder Schäden aufgrund von gefährlichen Körperströmen (elektrischer Schlag), Energiegefahren, Bränden, mechanischen Gefahren und Gefahren durch Hitze, Gefahren durch Strahlung und chemische Gefahren erleiden [10, 38, 40].

Ob Hardware mindestens gemäß den einschlägigen sicherheitstechnischen Regeln (DIN EN 60950) konzipiert wurde, muß beim Hersteller oder Händler erfragt oder seinen Unterlagen entnommen werden.

Empfehlenswert ist, entsprechende Kennzeichen zu beachten und die zugehörigen Zertifikate anzufordern und zu prüfen.

Werden Rechnersysteme aus Komponenten zusammengestellt, ist insbesondere darauf zu achten, daß ein sicheres Schaltnetzteil (z.B. VDE-geprüft) verwendet wird und der Reflexions- und Glanzgrad des Gehäuses den einschlägigen Regeln entspricht (Seite 47).

Konformitätserklärung und Konformitätszeichen



Die an Bildschirmarbeitsplätzen verwendete Hardware fällt in den Geltungsbereich der Niederspannungsrichtlinie. Diese wurde durch die erste Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz (1. GSGV) in deutsches Recht umgesetzt und gilt für sämtliche Sicherheitsaspekte des Bild-

schirmgeräts, einschließlich des Schutzes gegen mechanische Gefahren.

Die Konformität eines Produktes mit europäischen Richtlinien erklärt der Hersteller oder Importeur selbst. Seit dem 1. Januar 1995 muß dies gemäß der Niederspannungsrichtlinie durch das „CE-Zeichen“ kenntlich gemacht werden. Produkte ohne CE-Zeichen durften noch bis zum 31.12.1996 in Verkehr gebracht werden.

GS-Prüfzertifikat und GS-Zeichen



Ist auf einem Arbeitsmittel ein GS-Zeichen vorhanden, wurde es von einer zugelassenen Prüfstelle nach dem Gerätesicherheitsgesetz geprüft und darüber ein Prüfzertifikat erstellt, das auch über die berücksichtigten technischen Regeln informiert.

Strahlungsarmut

Von der an Bildschirmarbeitsplätzen verwendeten Hardware gehen verschiedenartige Strahlungen aus:

Röntgenstrahlung entsteht beim Aufprall der Elektronen auf die Leuchtschicht des Bildschirms.

Elektrostatische Felder bauen sich an der Oberfläche des Bildschirms durch die sehr hohe Spannung in der Bildröhre auf. Entlang ihrer Feldlinien bewegen sich in der Luft befindliche Staubpartikel auf den Menschen zu.

Elektromagnetische Felder entstehen um jeden stromdurchflossenen Leiter.

Alle Strahlenarten müssen so niedrig gehalten werden, daß sie für Sicherheit und Gesundheit der Benutzer des Bildschirmgerätes unerheblich sind [2].

Welche Strahlengrenzwerte im Einzelnen unterschritten werden, muß beim Hersteller erfragt oder seinen Unterlagen entnommen werden.

Empfehlenswert ist, entsprechende Kennzeichen zu beachten und die zugehörigen Zertifikate anzufordern und zu prüfen.

Kennzeichnung gemäß Röntgenverordnung

Mit Kathodenstrahlröhre bestückte Bildschirmgeräte sind Störstrahler im Sinne der Röntgenverordnung. Abhängig von ihrer Beschleunigungsspannung ist eine Betriebsgenehmigung nicht notwendig, wenn

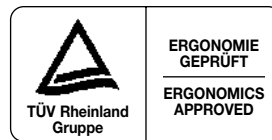
- bestimmte Strahlendosen unterschritten werden,
- das Gerät der Bauart nach zugelassen ist oder
- die Röntgenstrahlen nur durch eine eigensichere Kathodenstrahlröhre erzeugt werden.

Bei bestimmungsgemäßer Anwendung sind dann keine Schäden durch austretende Röntgenstrahlung zu erwarten [9].

In jedem Fall muß auf dem Gerät ausreichend darauf hingewiesen werden, daß Röntgenstrahlen erzeugt

werden und wie die Anforderungen nach §5 RöV erfüllt sind. Ist dies nicht der Fall, ist vor der Inbetriebnahme ein entsprechender Nachweis zu erbringen [9, 39].

Kennzeichen zur Einhaltung internationaler Strahlungsgrenzwerte



Internationaler Standard zur Beurteilung der von Bildschirmen emittierten Strahlen und Felder sind die „Schwedischen Grenzwerte“ (MPR2 / TCO).

Ratsam ist es, Hardware zu beschaffen, bei denen die Einhaltung der Grenzwerte von einem akkreditierten Prüfinstitut überprüft wurde.

Weitere Kennzeichen siehe Seite 110.

Konformitätserklärung und Konformitätszeichen

Das Bildschirmgerät fällt unter den Geltungsbereich der EMV-Richtlinie. Diese wurde im Jahr 1992 durch das „Gesetz über elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG)“ in deutsches Recht umgesetzt.

Es soll gewährleisten, daß sich die elektromagnetischen Felder von elek-

trischen und elektronischen Geräten nicht gegenseitig stören.

Die Konformitätserklärung bzw. das CE-Zeichen gibt keinen Hinweis in Bezug auf den Schutz der Beschäftigten vor Strahlen und Feldern.

Dennoch profitiert der Benutzer eines Bildschirmgerätes indirekt von der EMV-Richtlinie, da Bildmängel durch den Einfluß externer Störstrahler (Radios, andere Bildschirmgeräte, Haupteinheit, etc.) weitgehend vermieden werden (s.a. Seite 66).

Ein gewisser Mindestabstand zwischen elektrischen und elektronischen Geräten ist dennoch oft erforderlich und sollte im Handbuch der Geräte angegeben sein.

Wärmeentwicklung

Mit der zunehmenden Anzahl elektrischer und elektronischer Arbeitsmittel im Büro steigt auch die in den Raum transportierte Wärmelast. Arbeitsmittel dürfen jedoch nicht zu einer erhöhten Wärmebelastung am Bildschirmarbeitsplatz führen, die unzutraglich ist [2].

Grundsätzlich sind daher Geräte mit einer möglichst geringen Leistungsaufnahme zu beschaffen. Seit 1993 werden Geräte produziert, die bei längerer Nichtbenutzung ihre Leistungsaufnahme reduzieren (Energiesparmodus, s. Bild 30).

Geräusentwicklung

Die meisten technischen Prozesse sind von einer mehr oder weniger starken Geräusentwicklung begleitet. Bei der Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen ist daher dem Lärm, der durch die zum Bildschirmarbeitsplatz gehörenden Arbeitsmittel verursacht wird, Rechnung zu tragen, insbesondere um eine Beeinträchtigung der Konzentration und der Sprachverständlichkeit zu vermeiden [2].

Hauptemittenten seitens der Hardware sind Lüfter, Festplatten und Drucker.

Grundsätzlich sollen daher Geräte mit einer möglichst geringen Geräusentwicklung beschafft werden. Dies gilt sowohl im Betrieb als auch im Stand-by-Modus. Geräte mit Energiesparmodus (Bild 30) sind hier oft im Vorteil. Ein objektiver Vergleich ist nur möglich, wenn Geräte mit normgerechten Geräuschemissionsangaben beschafft werden.

Anhand der Werte in VDI 3729 „Emissionskennwerte technischer Schallquellen“ kann beurteilt werden, ob es sich eher um laute oder leise Geräte handelt.

Lüfter

Zur Geräuschreduktion in Haupteinheiten können temperaturregesteuerte Lüfter eingesetzt werden. Sie reduzieren Laufgeschwindigkeit und damit Geräuschemissionen in Abhängigkeit von der Temperatur im Rechnergehäuse.


EPA (Energy Star)	NUTEK
Gerät	
Bildschirmgerät Haupteinheit Drucker	Bildschirmgerät
Leistungsaufnahme	
Stand-by-Modus < 30 Watt Suspend-Modus < 15 Watt	Stand-by-Modus < 30 Watt und Power-off-Modus < 8 Watt Alternativ: Stand-by-Modus < 15 W, kein Power off
Kennzeichen	
	kein eigenes Kennzeichen jedoch in anderen Kennzeichen enthalten, z.B. TCO92, ECO-Kreis (siehe Seite 110)
Weitere Informationen	
http://www.epa.gov	http://www.nutek.se

Bild 30 Energiespar-Standards

Festplatten

Die Geräuschentwicklung einiger Festplattenmodelle - insbesondere Modelle mit hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten (7200 1/min.) - liegt in einem Frequenzbereich, der konzentriertes Arbeiten über einen längeren Zeitraum unmöglich macht. Vor der Beschaffung sollte daher ein „Hörtest“ erfolgen oder einschlägige Fachzeitschrift zu Rate gezogen werden.

Drucker

Nadeldrucker sollen nur beschafft werden, wenn es keine sinnvolle Alternative gibt. Meist ist es notwendig, sie in separate Räume zu verlegen oder sie zu kapseln (Abdeckhauben).

Schadstoff-Emissionen

In Arbeitsräumen muß unter Berücksichtigung der Arbeitsverfahren und der körperlichen Beanspruchung der Arbeitnehmer während der Arbeitszeit ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden sein [11].

Ozon

Ozon ist ein oxidatives Reizgas, das auf Augen, Nase, Rachen und Lunge einwirkt. Schon bei sehr geringen Konzentrationen wird sein charakteristischer, stechender „Höhensonnengeruch“ wahrgenommen.

Es entsteht durch die Hochspannung zur elektrischen Aufladung der Bildtrommel und wird ggf. anschließend mittels Ozonfiltern auf verträgliche Werte reduziert.

Ozonfilter müssen regelmäßig, entsprechend den Angaben des Herstellers gereinigt oder ausgetauscht werden (Wartungsvertrag!).

Zur Verbesserung der Arbeitssituation bei erhöhten Ozonkonzentrationen bieten sich als Maßnahmen an:

- Entfernen des Druckers vom unmittelbaren Arbeitsplatz
- Ersatz von ozonerzeugenden Geräten durch solche mit ozonfreier Technologie.
- Einbau einer Absaugung bei sehr hohem Druckvolumen
- Nachträglicher Einbau eines Ozonfilters.

Grundsätzlich soll ferner die Ausblasöffnung von Druckern nicht auf die Beschäftigten gerichtet sein. Oft entstehen Augenbeschwerden weniger durch die Ozonkonzentration in der Luft, als vielmehr durch Zugescheinungen.

Tonerstaub, Tinten, Farbbänder

Die gesundheitliche Unbedenklichkeit von Verbrauchsmaterialien ist anhand der Sicherheitsdatenblätter des Herstellers zu beurteilen.

Ergonomie

Die ergonomischen Eigenschaften von Hardware können nicht in jedem Fall aus einschlägigen Kennzeichen und technischen Unterlagen abgeleitet werden. Die der Konformitätserklärung (CE-Zeichen) für Hardware zugrundeliegende Europäische Richtlinie - die Niederspannungsrichtlinie - enthält keine ergonomischen Anforderungen.

Bei GS-geprüften

- Haupteinheiten
- Druckern
- Tastaturen

oder

- Mäusen

kann davon ausgegangen werden, daß die ergonomischen Anforderungen der einschlägigen technischen Regeln (GUV 17.8 – ZH 1/618, DIN 2137, etc.) eingehalten sind.

Beim Bildschirmgerät muß differenziert werden.

Eindeutig gerätespezifische Anforderungen wie

- Glanzgrad (höchstens halbmatt bis seidenmatt [9, 18]) und
- Reflexionswert (15 bis 75%, besser zwischen 20% und 50% [9, 18])

der Gehäuseoberfläche können geprüft und zertifiziert werden.

Die Bilddarstellung hingegen ist ein Ergebnis des Zusammenwirkens von von Bildschirmgerät, Grafik-Controller und Software. Ein Prüfzeichen hat somit nur für die im Prüfzertifikat angegebene Konfiguration (s.a. Seite 70ff.) Gültigkeit und verdeutlicht, daß das Bildschirmgerät grundsätzlich in der Lage ist, ein ergonomisches Bild zu erzeugen. Allein ein Wechsel des Betriebssystems kann jedoch die Bilddarstellung so beeinflussen, daß bei einer erneuten Prüfung kein Prüfzeichen vergeben würde. Die Bilddarstellung muß daher zumindest für repräsentative Konfigurationen beurteilt werden. Dies geschieht zweckmäßigerweise bei der Konfiguration der Geräte (siehe Seite 70ff.).

In den folgenden Kapiteln wird auf die geräteseitig erforderlichen Eigenschaften der Hardware eingegangen.

Bildschirmgerät und Grafik-Controller

Das Bildschirmgerät und der Grafik-Controller sind verantwortlich für eine einwandfreie Bilddarstellung.

Diese ist wesentlich, um visuelle Beanspruchungsreaktionen bei der Bildschirmarbeit zu reduzieren oder zu vermeiden.

Gleichzeitig reduzieren sich Folgebeschwerden im psychischen Bereich (Kopfweh, frühzeitige Ermüdung) und Rückenbeschwerden, die oft von einer ungünstigen Körperhaltung zur besseren Wahrnehmung des Bildschirminhalts herrühren.

Ziel ist, eine Zeichendarstellung zu erreichen, die der von gedruckten Zeichen möglichst nahe kommt.

Entsprechend Abschnitt 1-5 im Anhang der BildscharbV gilt daher:

- Die auf dem Bildschirm dargestellten Zeichen müssen scharf, deutlich und ausreichend groß sein sowie einen angemessenem Zeichen- und Zeilenabstand haben.
- Das auf dem Bildschirm dargestellte Bild muß stabil und frei von Flimmern sein; es darf keine Verzerrungen aufweisen.
- Die Helligkeit der Bildschirmanzeige und der Kontrast zwischen Zeichen und Zeichenuntergrund auf dem Bildschirm müssen einfach einstellbar sein und den Verhältnissen der Arbeitsumgebung angepaßt werden können.
- Der Bildschirm muß frei von störenden Reflexionen und Blendungen sein.
- Das Bildschirmgerät muß frei und leicht drehbar und neigbar sein.

Qualität des Bildschirmgerätes

Die Qualität des verwendeten Bildschirms ist von besonderer Bedeutung für eine scharfe und deutliche Bild-darstellung.

Berücksichtigt man, daß weltweit nur eine Handvoll Firmen Bildröhren bzw. LCD-Panels herstellen, resultiert der Qualitätsunterschied bei Bildschirmen wesentlich aus dem Aufwand des Herstellers, diese optimal anzu-steuern (Feinabgleich). Aussagen über die Bildqualität von Bildschirmen finden sich z.B. in Fachzeitschriften oder Online-Diensten.

Bildschirmtyp

Zu unterscheiden sind

- Bildschirme mit Lochmaske (Delta-Röhren)
- Bildschirme mit Schlitzmaske (Trinitronröhren)
- LCD-Bildschirme

Vorteil der Schlitzmaske gegenüber der Lochmaske ist ihre prinzipbedingt bessere Helligkeitsausbeute und Farb-brillanz. Mangels waagrechtter Stege treten ferner keine horizontalen Moiré-Effekte (regelmäßige, störende Muster) auf. Nachteilig ist, daß die notwendigen Stabilisierungsdrähte bei hellem Bildschirmhintergrund als störende graue Streifen sichtbar werden können. Eine generelle Aussage zugunsten eines Röhrentyps ist nicht möglich.

LCD-Bildschirme haben prinzipbedingte Vorteile bei der Bildschärfe, Geometrie, Flimmerfreiheit und Ver-

brauch. Demgegenüber stehen Nachteile bei der Farbwiedergabe und durch die Winkelabhängigkeit des Displays.

Größe des Bildschirms

Das Bildschirmgerät muß so groß sein, daß die Mindestzeichenhöhe von 2,9 mm (siehe Seite 73) in jeder Darstellung überschritten wird. Dies ist bei üblichen Schriftgrößen der Fall, wenn mindestens folgende Bildschirmgrößen verwendet werden:

Auflösung	Bildschirmgröße
640 x 480	14" (35,6 cm)
800 x 600	15" (38,1 cm)
1024 x 768	17" (43,2 cm)
1200 x 1600	21" (53,3 cm)

Bild 31 Mindestgrößen von Bildschirmgeräten

Grafische Benutzeroberflächen, z.B. Windows erfordern Auflösungen ab 800 x 600 Pixeln. Muß mit mehreren Fenstern gleichzeitig gearbeitet werden, sind Auflösungen ab 1024 x 768 Pixeln notwendig.

Bei der Auswahl von Röhrenbildschirmen ist zu beachten, daß sich die Größenangabe auf die gesamte Bildröhre bezieht, einschließlich der vom Rahmen verdeckten Bereiche. Differenzen der sichtbaren Diagonale gleichgroßer Bildschirmgeräte von einem Zoll (2,54 cm) und mehr sind keine Seltenheit, insbesondere wenn die Bildschirmanzeige nicht bis zu den Rändern vergrößert werden kann (overscan).

Helligkeit und Kontrast

Die für Bildschirmgeräte geforderten Mindestwerte für Helligkeit (35 cd/m²) und Kontrast (3:1) bei Positivdarstellung [9, 41] werden von den Herstellern seit Jahren deutlich überschritten. Kontraste von 20:1 und darüber sind üblich.

Höhere Helligkeitswerte (z.B. 100 cd/m²) sind in der Regel schon zur Anpassung der Anzegehelligkeit (Seite 72) an die Arbeitsumgebung notwendig [41].

Tasten und Regler sollen so angeordnet sein, daß sie in normaler Körperhaltung bedient werden können.

Ausgleich von Verzerrungen

Möglichkeiten zum Ausgleich geometrischer Verzerrungen (Rotation, Trapez, Kissen, Tonne, Ballance, Parallelogramm) sind bei der Vielzahl möglicher Betriebsarten (timings) des Grafik-Controllers bei Röhrenbildschirmen unverzichtbar.

Moderne Bildschirme verfügen dazu über ein On-screen-display. Dieses erlaubt die Einstellung der Bildparameter anhand eines auf dem Bildschirm eingeblendeten Auswahlménüs und ihre Speicherung für verschiedene timings.

Bildwiederholfrequenz

Um ein weitgehend flimmerfreies Bild zu erreichen, muß der Grafik-Controller bei Röhrenbildschirmen eine möglichst hohe Bildwiederholfrequenz erzeugen und das Bild-

schirmgerät diese verarbeiten. Die Bildwiederholfrequenz soll in der höchsten verwendeten Auflösung 73 Hz nicht unterschreiten. Ein Wert über 85 Hz soll angestrebt werden [41].

Analoge LCD-Bildschirme werden i.d.R. mit 60 Hz richtig angesteuert (siehe Herstellerangaben).

Es empfiehlt sich Rechnersysteme zu beschaffen, bei denen sich der Grafik-Controller auf einer separaten Karte (Grafikkarte) befindet, da on-board-controller (Grafik-Controller auf der Hauptplatine) oft nur in einem sehr engen Frequenzbereich arbeiten, der auf die höchste Auflösung und somit auf eine vergleichsweise geringe Bildwiederholfrequenz ausgelegt ist. Sie bieten somit kaum Optimierungsmöglichkeiten, zudem gerade der Grafikeil von Hauptplatinen meist spärlich oder gar nicht dokumentiert ist.

Ferner ist zu beachten, daß die Bildwiederholfrequenz „non-interlaced“ erzeugt wird. Befindet sich ein kleines „i“ oder der Zusatz „interlaced“ hinter der Bildwiederholfrequenz, so wird je Bildaufbau nur jede zweite Zeile aufgefrischt, also Halbbilder erzeugt. Eine Bildwiederholfrequenz von 87 Hz interlaced entspricht real lediglich 43,5 Hz.

Bei der Wahl des Bildschirmgeräts ist es zweckmäßig, statt der Bildwiederholfrequenz die Zeilenfrequenz oder Horizontalfrequenz als Vergleichsgröße heranzuziehen. Sie ist direkt proportional zur Bildwiederholfrequenz, jedoch unabhängig von der verwendeten Auflösung.

Zeilenfrequenz [kHz]	Bildwiederholfrequenz [Hz]				
	640 x 480	800 x 600	1024 x 768	1280 x 1024	1600 x 1200
31,5 (VGA)	60,8	48,6	38,0	28,5	24,3
38,0	73,3	58,6	45,8	34,4	29,3
42,0	81,0	64,8	50,6	38,0	32,4
48,0	92,6	74,1	57,9	43,4	37,0
58,0	111,9	89,5	69,9	52,4	44,8
64,0	123,5	98,8	77,2	57,9	49,4
82,0	158,2	126,5	98,9	74,1	63,3

Bild 33 Zusammenhang zwischen Zeilenfrequenz und Bildwiederholfrequenz

Heutige Bildschirme der Oberklasse (21") erreichen Zeilenfrequenzen von über 110 kHz und somit auch bei einer Auflösung von 1600 x 1200 Bildpunkten eine Bildwiederholfrequenz von 85 Hz.

Dreh- und Neigbarkeit

Die freie und leichte Dreh- und Neigbarkeit eines Bildschirmgerätes wird im allgemeinen durch einen werkseitig vorhandenen Standfuß erreicht. Ggf. muß nachträglich ein Standfuß angebracht werden.

In beiden Fällen ist zu beachten, [42], daß

- die Drehbarkeit auf max. +/- 180 ° beschränkt ist,
- die Neigbarkeit nach vorne auf 5° und nach hinten auf 20° begrenzt ist,
- Einstellungen sich nicht unbeabsichtigt verändern können und
- die Standsicherheit des Gerätes gewährleistet ist.

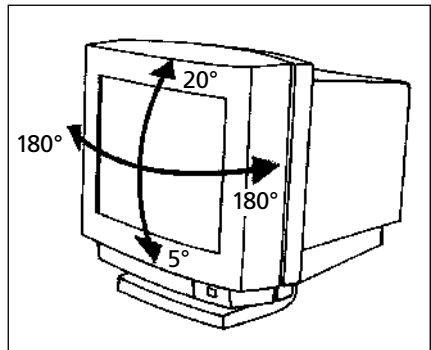


Bild 34 Maximale Dreh- und Neigbarkeit von Bildschirmgeräten

Dies sind auch die Kriterien an den Standfuß bei der GS-Prüfung.

Entspiegelungsmaßnahmen

Der Bildschirm muß so ausgeführt sein, daß Spiegelungen und Reflexionen weitgehend vermieden werden und sich nicht mehr störend bemerkbar machen [2, 9]. Dazu werden Röhrenbildschirmgeräte mittels unterschiedlicher Verfahren „entspiegelt“ (Bild 35).

Bei aufgerauten oder silikatbeschichteten Bildschirmoberflächen wird das auf den Bildschirm treffende Licht diffus reflektiert. Dies gilt auch für das austretende Licht mit der Folge, daß die Schärfe des Bildes leidet.

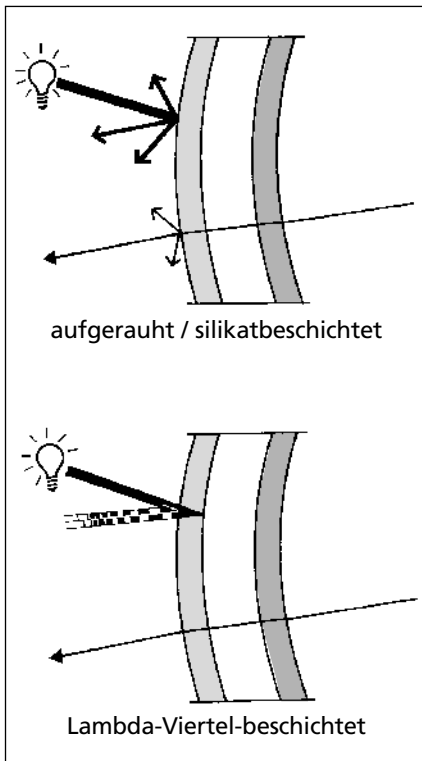


Bild 35 Wirkungsweise verschiedener Entspiegelungsmaßnahmen

Die Lambda-Viertel-Beschichtung bewirkt, daß die reflektierten Lichtstrahlen so phasenverschoben werden, daß sie sich gegenseitig auslöschen, ohne Zeichenschärfe und

Helligkeit des dargestellten Bildes merklich zu beeinträchtigen. Sie ist jedoch empfindlich gegenüber Verschmutzungen und Fingerabdrücken und muß regelmäßig gereinigt werden (s.a. Seite 76).

Bildschirmfilter

Bei Bildschirmfiltern unterscheidet man zwischen Netzfiltern und Filtern aus beschichteten oder getönten Glasscheiben.

Netzfilter bewirken einen Verlust von Helligkeit, Auflösung, Zeichenschärfe und möglichem Einblickwinkel und können dadurch zu Zwangshaltungen führen. Zudem verschlechtern sich ihre optischen Eigenschaften mit zunehmender Nutzungsdauer durch Anlagerung von Staubteilen rapide.

Durch Anbringen von Glasfiltern wird vor ein bereits optimiertes optisches System ein zweites gebracht. Das entstehende Gesamtsystem besitzt unbestimmte optische Eigenschaften. Grundsätzlich verschlechtern sich Helligkeit und Farbtreue.

Der Fachausschuß „Verwaltung“ des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften hält den Einsatz von Bildschirmfiltern nur für sinnvoll, wenn sie herstellereitig bei der Konstruktion des Bildschirmgerätes berücksichtigt wurden [43].

Vorrangig sollen zur Vermeidung von Reflexionen und Spiegelungen andere Maßnahmen geprüft werden, wie

-
- die Gestaltung von Wänden und Decken (Seite 22)
 - die Verwendung geeigneter Lichtschutzeinrichtungen (Seite 23)
 - die Schaffung einer blendfreien Beleuchtungsanlage (Seite 27)
 - die Verwendung von Arbeitsmitteln mit geeigneten Oberflächeneigenschaften (wird z.B. bei der GS-Prüfung berücksichtigt)
 - die Anordnung der Arbeitsmittel zum Fenster und zur Beleuchtung (Seite 65)
 - die Änderung der Bildpolarität (Positivdarstellung) (Seite 71)

Haupteinheit

Die Grundsätze der Ergonomie sind insbesondere auf die Verarbeitung von Informationen durch den Menschen anzuwenden [2].

Dazu müssen Rechnersysteme beschafft werden, die spontan auf Eingaben der Benutzer reagieren.

Wichtiger noch als die absolute Antwortzeit ist, daß Verzögerungen nicht in stark unregelmäßigen Abständen auftreten. Der Mensch findet dann keinen Arbeitsrhythmus und ein belastungsfreies Arbeiten ist nicht möglich.

Abhängig vom hauptsächlichen Anwendungsgebiet müssen die Komponenten der Haupteinheit sinnvoll kombiniert werden. So fordern grafische Anwendungen ein anderes Hardwareprofil als Datenbanksysteme.

Bei aktuellen Systemen dominieren der Einfluß des Prozessors und die Größe des Hauptspeichers.

Auch heute bieten ältere Systeme eine ausreichende Arbeitsgeschwindigkeit, wenn sie mit den damals üblichen Programmen betrieben werden.

Umgekehrt müssen vor dem Umstieg auf neue Software die Auswirkungen auf die Geschwindigkeit des Systems beurteilt und ggf. zusätzliche Hardwarekosten einkalkuliert werden.

Drucker

Ein Drucker ist ergonomisch, wenn alle Bedienteile leicht erreicht werden können und die Einstellungen weitestgehend selbsterklärend sind. Bei Verwendung von Menüs sollen nicht mehr als drei Hierarchiestufen notwendig sind, um zur gewünschten Einstellung zu gelangen. Fehlermeldungen und Bedienhinweise sollen deutlich und eindeutig sein.

Tastatur

Die Wichtigkeit einer ergonomischen Tastatur leitet sich insbesondere aus den potentiellen muskuloskeletalen Beanspruchungsreaktionen ab.

Ärztliche Untersuchungen ergaben, daß geübte Schreibkräfte ca. 46% der Schreibleistung durch den linken Mittel- und Zeigefinger erbringen [44]. Die Reihenfolge der Tasten auf der Tastatur hat sich seit der Erfindung der Schreibmaschine nicht geändert und war verursacht durch die Notwendigkeit, einem aufwendigen Hebelwerk Platz bieten zu müssen.

Spätere Versuche, durch Änderung des Tastaturlayouts die Belastung auf alle zehn Finger zu verteilen, scheiterten an der mangelnden Akzeptanz durch die Anwender.

Entsprechend Abschnitt 6-9 im Anhang der BildscharbV gilt:

- Die Tastatur muß vom Bildschirmgerät getrennt und neigbar sein,

damit die Benutzer eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung einnehmen können.

- Die Tastatur und die sonstigen Eingabemittel müssen auf der Arbeitsfläche variabel angeordnet werden können.
- Die Tastatur muß eine reflexionsarme Oberfläche haben.
- Form und Anschlag der Tasten müssen eine ergonomische Bedienung der Tastatur ermöglichen. Die Beschriftung der Tasten muß sich vom Untergrund deutlich abheben und bei normaler Arbeitshaltung lesbar sein.

Konkretisiert werden diese Anforderungen in GUV 17.8 – ZH 1/618, DIN 2137 und DIN EN ISO 9241 Teil 4 und z.B. bei der GS-Prüfung geprüft.

Geteilte, abgewinkelte Tastaturen

Legt man beide Hände entspannt vor sich auf die Arbeitsfläche, so befinden sich Handrücken und Unterarm in gerader Linie und die Daumenballen sind nach oben gedreht. Die flache, geradlinige Bauweise traditioneller Tastaturen bewirkt eine

- Pronation des Handgelenks (Einwärtsdrehen der Hand längs der Achse des Unterarms)
- Ulnarabduktion des Handgelenks (Abspreizen der Hand von der Körpermitte)
- Abduktion des Oberarms (Drehen nach oben und seitliches Abspreizen vom Körper) [45].

Dies führte in den letzten Jahren zur Entwicklung von Tastaturen, bei denen die Tasten deltaförmig angeordnet und die in der Mitte höher sind als außen:

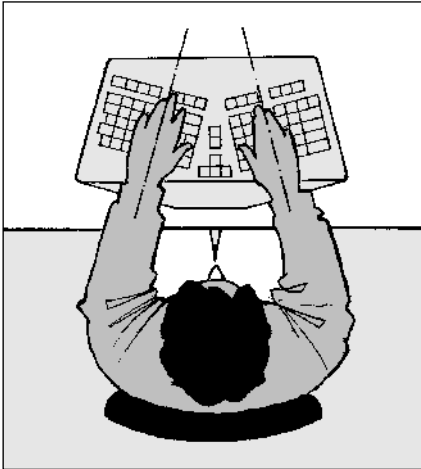


Bild 37 Tastatur mit deltaförmiger Tastenanordnung

Wissenschaftliche Untersuchungen [45] ergaben erhebliche Verbesserungen im physiologischen Bereich durch eine verbesserte Sitzhaltung, eine wesentliche Entlastung des Unterarm-Hand-Bereichs und eine subjektiv höhere allgemeine Zufriedenheit mit der erzielten Schreibarbeit.

Andererseits berichten Anwender von Versteifungen im Schulterbereich aufgrund der mit der größeren Bauhöhe der Tastatur verbundenen höheren statischen Haltearbeit.

Es empfiehlt sich daher, den Beschäftigten eine deltaförmige Tastatur als Alternative anzubieten.

Handballenauflagen

Tastaturen bisheriger Bauart mit einer Bauhöhe von mehr als 30 mm über der Tischfläche müssen zur Verringerung der statischen Haltearbeit des Körpers bei Bedarf mit einer Handballenauflage ausgestattet sein.

Handballenauflagen müssen stabil sein, um ein Einsinken der Handgelenke zu verhindern, ohne jedoch Druckstellen zu bilden. Auf hautfreundliches, gut zu reinigendes Material ist zu achten.

Maus

Zentrales Eingabemedium seit der starken Verbreitung grafischer Benutzeroberflächen ist neben der Tastatur die Maus:

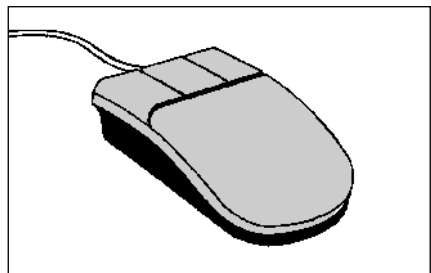


Bild 38 Maus

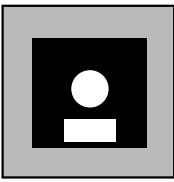
Das Spektrum der verursachten Beanspruchungsreaktionen entspricht denen der Tastatur, begrenzt auf eine Körperhälfte.

Beim Kauf einer Maus soll darauf geachtet werden, daß ihre Form der menschlichen Hand nahe kommt.

Einige Hersteller bieten Mäuse an, die nach rechts abfallen und so der natürlichen Handhaltung von Rechtshändern besser angepaßt sind. Es bleibt zu Wünschen, daß auch Linkshänder von dieser Entwicklung profitieren.

Um die Maus zielgerecht steuern zu können, soll das Übertragungsverhältnis zwischen Mausbewegungen und Bildschirmcursor einstellbar sein. Die Tastenbetätigung soll taktil oder akustisch rückgemeldet werden. Die Maus soll über ein ausreichend langes Kabel und eine Unterlage mit einer griffigen Oberfläche verfügen.

Geplant ist, Anforderungen an Mäuse in DIN EN ISO 9241 Teil 9 „Anforderungen an Eingabegeräte – ausgenommen Tastaturen“ zu regeln.



6 Entwicklung und Beschaffung der Software

Ergonomische Software dient vorwiegend der Vermeidung psychischer, aber auch visueller Beanspruchungsreaktionen.

Einerseits muß die Software die Hardware so ansteuern, daß eine ergonomische Bildschirmanzeige erreicht wird (Seite 70ff.), andererseits muß sie so konzipiert sein, daß sie den Benutzer bei der Ausführung seiner Arbeiten bestmöglich unterstützt und nicht durch ihren Aufbau und Ablauf belastet.

In den Abschnitten 20-22 im Anhang der BildscharbV werden erstmals rechtlich verbindlich Regelungen für Software festgelegt:

- Die Grundsätze der Ergonomie sind insbesondere auf die Verarbeitung von Informationen durch den Menschen anzuwenden.
- Bei Entwicklung, Auswahl, Erwerb und Änderung von Software sowie bei der Gestaltung der Tätigkeiten an Bildschirmgeräten hat der Arbeitgeber den folgenden Grundsätzen insbesondere im Hinblick auf die Benutzerfreundlichkeit Rechnung zu tragen:
 - Die Software muß an die auszuführende Aufgabe angepaßt sein.
 - Die Systeme müssen den Benutzern Angaben über die jeweiligen Dialogabläufe unmittelbar oder auf Verlangen machen.
 - Die Systeme müssen den Benutzern die Beeinflussung der jeweiligen Dialogabläufe ermöglichen sowie eventuelle Fehler bei der

Handhabung beschreiben und deren Beseitigung mit begrenztem Arbeitsaufwand erlauben.

- Die Software muß entsprechend den Kenntnissen und Erfahrungen der Benutzer im Hinblick auf die auszuführende Aufgabe angepaßt werden können.
- Ohne Wissen der Benutzer darf keine Vorrichtung zur qualitativen oder quantitativen Kontrolle verwendet werden.

Ob eine für mehrere Benutzer konzipierte Software diesen Anforderungen immer entspricht, wird - bis auf den letzten Absatz - nie mit einem klaren „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden können.

Abhängig von den individuellen Fähigkeiten und Kenntnissen der Benutzer, den sich immer schneller wandelnden Arbeitsaufgaben und der individuellen Arbeitsumgebung wird eine Software mehr oder weniger an die Anforderungen der Benutzer angepaßt sein.

Somit stellt sich die Frage, wie die Anforderungen der BildscharbV in die Praxis umgesetzt werden sollen.

Den entscheidenden Hinweis gibt die maßgebliche internationale Grundnorm zur ergonomischen Dialoggestaltung (DIN EN ISO 9241 Teil 10) in ihrer Einleitung:

Die Art und Weise, in der jeder einzelne Grundsatz der Dialoggestaltung umgesetzt werden kann, hängt von den Merkmalen des Benutzers, den Arbeitsaufgaben, der Arbeitsumge-

bung und der eingesetzten Dialogtechnik ab.

Folglich kann Entwicklung, Auswahl, Erwerb und Änderung von Software künftig nur gemeinsam mit den Benutzern erfolgen.

Es empfiehlt sich, dabei systematisch vorzugehen, indem z.B. die Kriterien und Prüffragen [46] aus den folgenden Kapiteln mit ausgewählten Benutzern bearbeitet und gemeinsam bewertet werden. Reichen diese nicht aus, z.B. bei der Softwareentwicklung, gibt DIN EN ISO 9241 Teile 10 bis 17 weitere Informationen.

Renommierte Softwarehäuser praktizieren dies in großem Umfang in sogenannten „usability-labs“. Bei Standardsoftware (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Desktop-Publishing, etc.) dieser Softwarehäuser kann folglich grundsätzlich davon ausgegangen werden, daß ergonomische Anforderungen berücksichtigt sind, wenngleich auch dort Verbesserungen möglich sind.

Ferner:

- sind die Beschäftigten ausreichend im Umgang mit der Software zu schulen und zu unterweisen [9]. Ein häufiges Manko bei der Einführung von Software ist die unzureichende Schulung der Beschäftigten, bei gleichzeitig erhöhten Erwartungen an das Arbeitsergebnis. Konflikte sind so vorprogrammiert. Zudem werden mangels ausreichender Schulung ergonomische Möglichkeiten von Software, wie

die Zusammenfassung von Befehlen oder die Anpassung der Arbeitsoberfläche nicht genutzt.

- sollen den Benutzern bei Problemen Hilfestellungen gegeben werden, Die Benutzerfreundlichkeit vieler Handbücher und Online-Hilfen macht es oft erforderlich, den Mitarbeitern weitere Hilfen zur Verfügung zu stellen. Bewährt haben sich
 - Fachbücher, die die Beschäftigten selbst auswählen,
 - der Zugang zu einer Hotline mit kompetenten Ansprechpartnern,
 - eigenes, fachkundiges Personal (Benutzerservice).
- dürfen ohne Wissen der Benutzer keine Vorrichtung zur qualitativen oder quantitativen Kontrolle verwendet werden und
- sollen die Belange des Datenschutzes und der Datensicherheit ausreichend berücksichtigt werden.

Informationsdarstellung

Bei der Gestaltung optischer Anzeigen für Darstellungen auf Bildschirmgerät haben die Organisation, Formattierung und Codierung der Information oft eine ebenso große Bedeutung für die Effektivität des Anzeigesystems wie einzelne technische Eigenschaften, z.B. Auflösung und Kontrast der Anzeige [46].

Um dies zu erreichen muß das technische Informationsausgabesystem folgende Bedingungen erfüllen:

- Anpassung an die Physiologie der menschlichen Sinnesorgane (Auge, Ohr, Tastsinn)
- Darbietung einer für den Menschen optimalen Informationsmenge
- Erleichterung des richtigen Erkennens und Weiterverarbeitens der dargebotenen Information (z.B. Zusammenfassung zu Gruppen, deutliche Kennzeichnung der Wichtigkeit, sinnvolle Anordnung, allgemein verständliche Symbole)
- Anpassung an des jeweils am besten geeignete Sinnesorgan des Menschen
- Vermeidung von Belastungen, die zu Über- oder Unterbeanspruchungen führen [46].

Prüffragen zur Informationsdarstellung:

- Sind alle Bildschirmmasken möglichst einheitlich und gut strukturiert, sind zusammengehörige Elemente gruppiert?

Die Anzahl der zu verwendenden Elemente soll so klein wie möglich gehalten werden und hängt im Einzelfall von der visuellen Unterscheidbarkeit und vom Bekanntheitsgrad ab [46].

- Sind wichtige Informationen hervorgehoben?
Blinkende Zeichen, Inversdarstellung und Farben (siehe auch Seite 74) sollen sparsam verwendet werden.

Unstrukturierte Bildschirmmaske:

Maske 12			
Schiffsdaten		Funktion: Ausk. Bearbeiter: T.A. Schmid	
Hersteller: Utopia Planetia		Fahrzeugtyp: Galaxy Class	
Ausstattung: Spezial		Lackierung: Duranium	
Polster: Leder beige		Fenster: transparentes Aluminium	
Generator: Warp-Kern		Leistung: 38000 GW	
Geschw.: Warp 9,6		Tankinhalt: 4,7 x 10 ⁶ m ³	
Verbrauch: 50 kmol		Länge: 1,2 km	
Baujahr:	PREIS:	PREIS:	PREIS:
1995: TL 198 800 kLat	TL Spezial 256 900 kLat	TL Deluxe 310 300 kLat	
1994: TL 197 900 kLat	TL Spezial 251 900 kLat	TL Deluxe 300 500 kLat	
1993: TL 197 000 kLat	TL Spezial 249 900 kLat	TL Deluxe 296 800 kLat	
1992: TL 196 500 kLat	TL Spezial 248 200 kLat	TL Deluxe 299 700 kLat	
1991: TL 195 900 kLat	TL Spezial 239 999 kLat	TL Deluxe 295 900 kLat	
Folgemaske: 13		Folgefunktion: Ausk.	

Gut strukturierte Bildschirmmaske:

Schiffsdaten Maske 12 Funktion Ausk. Bearb. T.A. Schmid			
Hersteller: Utopia Planetia		Generator: Warp-Kern	
Fahrzeugtyp: Galaxy Class		Leistung: 38000 GW	
Ausstattung: Spezial		Geschw.: Warp 9,6	
Lackierung: Duranium		Tankinhalt: 4,7 x 10 ⁶ m ³	
Polster: Leder beige		Verbrauch: 50 kmol	
Fenster: transp. Aluminium		Länge: 1,2 km	
Baujahr:	PREIS TL	TL Spezial	TL Deluxe
1995	198 800 kLat	256 900 kLat	310 300 kLat
1994	197 900 kLat	251 900 kLat	300 500 kLat
1993	197 000 kLat	249 900 kLat	296 800 kLat
1992	196 500 kLat	248 200 kLat	299 700 kLat
1991	195 900 kLat	239 999 kLat	295 900 kLat
Folgemaske: 13		Folgefunktion: Ausk.	

Bild 39 Bildschirmmasken unterschiedlicher formaler Struktur

- Sind alle Begriffe, Abkürzungen und Symbole leicht verständlich und eindeutig?
- Werden Texte in der üblichen Groß- und Kleinschreibung mit deutlichem Zeichensatz dargestellt?
Ausschließliche Großschreibung ist nur für kurze Informationen sowie

zur Heraushebung von Einzelheiten geeignet. Ausschließliche Kleinschreibung soll wegen der damit verbundenen höheren Anforderungen an die Sehaufgabe nicht verwendet werden [9].

- Wird der Bildschirm in eindeutige Bildschirmbereiche gegliedert?

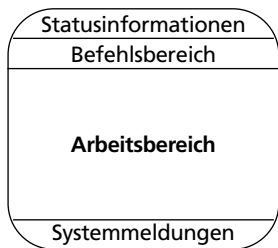


Bild 40 Gliederung des Bildschirms in eindeutige Bereiche

- Werden Farbcodierungen erwartungsgemäß verwendet [47]?

Farbe	Wirkung
rot	alarmierend, handlungsauslösend
orange	blickführend, aktivierend
gelb	blickanziehend, anormaler Zustand
grün	normaler Zustand, Sicherheit
blau	kühl, rational, Bedeutung definierbar
braun	neutral
grau	neutral, als Signal untauglich

Bild 41 Wirkung von Farbcodierungen

Aufgabenangemessenheit

Ein Dialog ist in dem Maße aufgabenangemessen, wie er den Benutzer unterstützt, seine Arbeitsaufgabe effektiv und effizient zu erledigen [48].

Die Aufgabenangemessenheit von Programmen ist Kern ihrer Entwicklung und ihrer Marktchancen. Die Software soll die Erledigung der Arbeitsaufgaben unterstützen, ohne die Benutzer durch zusätzliche, für den eigentlichen Arbeitsablauf unrelevante Eigenschaften des Systems zu belasten.

Prüffragen zur Aufgabenangemessenheit:

- ist das verwendete Programm für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe geeignet?
Ob z.B. in einem Sekretariat eher ein Textverarbeitungsprogramm oder ein Desktop-Publishing-Programm den Anforderungen der Beschäftigten gerecht wird, ist abhängig von den durchzuführenden Tätigkeiten.
- Entspricht die Eingabereihenfolge dem gewohnten Arbeitsablauf und der Reihenfolge auf der Arbeitsvorlage?
Diese Fragestellung kann auch Anregung zur Überprüfung der vorhandenen Arbeitsweise sein.
- Repräsentiert jede Bildschirmmaske eine abgeschlossene Teilaufgabe und kann diese vollständig mit der

vorhandenen Software bewältigt werden?

- Werden weder für den Arbeitsablauf unrelevante Eingaben gefordert noch solche, die schon einmal eingegeben wurden oder im System verfügbar sind?
- Sind die verwendeten Begriffe und Symbole allgemein oder der speziellen Zielgruppe bekannt?

Selbstbeschreibungsfähigkeit

Ein Dialog ist in dem Maße selbstbeschreibungsfähig, wie jeder einzelne Dialogschritt durch Rückmeldung des Dialogsystems unmittelbar verständlich ist oder dem Benutzer erklärt wird, wenn er die entsprechenden Informationen verlangt [48].

Das Nichtvorhandensein aussagefähiger Hilfen ist ein weitverbreiteter Softwaremangel. Wie stark belastend dies auf die Beschäftigten wirkt, ist wesentlich abhängig von der Qualität und Intensität der Schulung mit dem Programm.

Aber auch gut geschulten Mitarbeitern müssen Hilfen angeboten werden, um z.B. selten verwendete Funktionen zu erläutern. Eine unmittelbare Rückmeldung an den Benutzer ist insbesondere nach Speichervorgängen von großer Wichtigkeit.

Prüffragen zur Selbstbeschreibungsfähigkeit:

- Ist dem Benutzer jederzeit klar, welche Aktionen die Software gerade von ihm erwartet und gibt sie ggf. Hilfen?
- Erfolgt nach jedem Dialogschritt eine Rückmeldung an den Anwender?

Dies kann z.B. durch eine Statuszeile geschehen:



Bild 42 Statuszeile

- Kann der Benutzer auf Verlangen Angaben über die jeweiligen Dialogabläufe erhalten (Forderung der BildscharbV)?
Dazu muß ein verständliches Hilfesystem oder eine benutzerfreundliche Dokumentation vorhanden sein. Diese sollen an den Kontext der gegenwärtigen Tätigkeit und an die Kenntnisse, die vom Benutzer erwartet werden können, angepaßt sein.
- Erfolgt bei unüblich langen Wartezeiten eine Meldung?

Steuerbarkeit

Ein Dialog ist in dem Maße steuerbar, wie der Benutzer in der Lage ist, den gesamten Dialogablauf bis zu dem Punkt, an dem das Ziel erreicht ist, zu beeinflussen [48].

Haben Beschäftigte den Eindruck mangelnder Kontrolle über ein Pro-

gramm, läßt dies auch auf ergonomische Mängel bei der Aufgabenangemessenheit und der Selbstbeschreibungsfähigkeit schließen.

Prüffragen zur Steuerbarkeit:

- Können Arbeitsfortschritt und Arbeitsrhythmus von den Beschäftigten selbst bestimmt werden?
- Kann mindestens der letzte Dialogschritt rückgängig gemacht werden (wenn es die Arbeitsaufgabe gestattet)?
- Können die Beschäftigten entscheiden, wie sich das System nach der Unterbrechung eines Dialogschrittes verhalten soll?
- Besteht die Wahl zwischen verschiedenen Ein- und Ausgabemedien?

Erwartungskonformität

Ein Dialog ist in dem Maße erwartungskonform, wie er den Kenntnissen aus bisherigen Arbeitsabläufen, der Ausbildung und der Erfahrung des Benutzers sowie den allgemein anerkannten Übereinkünften entspricht [48].

Prüffragen zur Erwartungskonformität:

- Ist das Erscheinungsbild des Dialogsystems möglichst einheitlich? Werden einheitliche Masken, Menüs, Abkürzungen, etc. verwendet?

- Reagiert die Software auf Befehle und Eingaben möglichst einheitlich und entsprechend der Erwartungen der Beschäftigten?
Hilfe kann immer über dieselbe Taste angefordert (F1)
Ein Befehl wird immer mit derselben Taste bestätigt (RETURN)
Ein Befehl wird immer mit derselben Taste abgebrochen (ESC)
- Entsprechen Bildschirmansicht und späterer Ausdruck einander, wenn das Arbeitsergebnis vom Benutzer fertiggestellt wird (WYSIWYG)?

Fehlertoleranz

Ein Dialog ist in dem Maße fehlertolerant, wie das beabsichtigte Arbeitsergebnis trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben mit minimalem oder ohne Korrekturaufwand erreicht wird [48].

Prüffragen zur Fehlertoleranz:

- Werden bei der Eingabe von Daten Plausibilitätskontrollen durchgeführt?
- Sind Fehlermeldungen verständlich formuliert und helfen sie dem Benutzer bei der Behebung des Fehlers weiter?
Stilblüten aus Fehlermeldungen füllen ganze Aktenordner. An der Art und Weise, wie ein Programm mit Fehlern der Benutzer umgeht, erkennt man seine Qualität.
- Können fehlerhafte Eingaben einfach korrigiert werden?
- Sind Befehle mit großer Tragweite zusätzlich abgesichert (s. Bild 43)?

Dies kann erreicht werden, indem zu ihrer Ausführung mehrere Tasten betätigt oder zusätzliche Bestätigungen erfolgen müssen?

Bild 43



Prüffragen zur Individualisierbarkeit:

- Können die Beschäftigten Ein- und Ausgaben des Programms entsprechend ihren persönlichen Anforderungen ändern?

- Können Daten nach undefinierten Systemzuständen oder Abstürzen weitgehend wiederhergestellt werden?

Möglichkeiten hierzu sind Sicherheitskopien, die regelmäßige automatische Speicherung der Daten und das Anlegen von Temporärdateien im Hintergrund.

- Können die Benutzer aufeinanderfolgende Arbeitsschritte aufzeichnen, um sie zu wiederholen (Makros)?
- Können die Beschäftigten zwischen mehreren Dialogtechniken wählen? Dialogtechniken sind Kommando-Sprachen, direkte Manipulation und Bildschirmformulare.

Individualisierbarkeit

Ein Dialog ist in dem Maß individualisierbar, wie er Anpassungen an individuelle Benutzerbelange und Benutzerfähigkeiten im Hinblick auf eine gegebene Arbeitsaufgabe zuläßt [48].

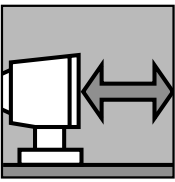
Dies soll es Benutzern gestatten, eine Software im Rahmen der Arbeitsaufgabe entsprechend den eigenen Fähigkeiten zu gestalten.

Lernförderlichkeit

Ein Dialog ist in dem Maße lernförderlich, wie er dem Benutzer während des Erlernens Unterstützung und Anleitung gibt [48].

Prüffrage zur Lernförderlichkeit:

- Kann der Umgang mit der Software, ohne die Gefahr des Datenverlustes und ohne daß bestehendes Datenmaterial beeinflusst wird, geübt werden?



7 Einrichtung des Arbeitsplatzes

Der optimalen Einrichtung des Arbeitsplatzes kommt eine große Bedeutung zu, sollen die Investitionen in sichere und ergonomische Arbeitsmittel wirksam werden.

Außerdem können vorhandene Arbeitsplätze durch Änderung der Anordnung oder Einstellung der Arbeitsmittel oftmals mit verhältnismäßig geringem Aufwand ergonomisch gestaltet oder optimiert werden.

Die Blicklinie soll zur Erzielung einer entspannten Kopfhaltung um etwa 20° - 35° aus der Waagerechten abgesenkt werden. Die oberste Bildschirmzeile soll nie über der Augenhöhe der Beschäftigten liegen [9].

Bildschirmgerät, Tastatur, Arbeitsvorlage und Vorlagenhalter sollen in einem möglichst einheitlichen Sehabstand zwischen 45 cm und 60 cm, vorzugsweise 50 cm, angeordnet werden [9]. Bei großflächigen Bildschirmen ($\geq 17''$) sind oft größere Sehentfernungen notwendig.

Anordnung der Arbeitsmittel

Sehabstand und Sehwinkel

Bildschirme müssen in Höhe und Neigung so angeordnet sein, daß stark ermüdende oder gesundheitsschädliche Körperhaltungen vermieden werden [9].

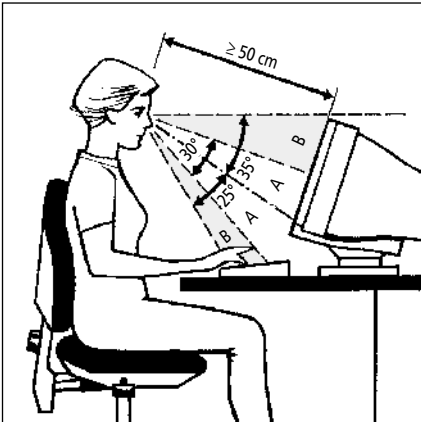
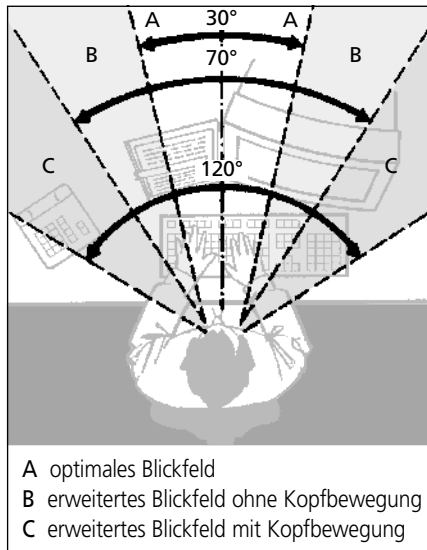


Bild 44 Blick- und Gesichtsfeldgrenzen

Anordnung entsprechend der Arbeitsaufgabe

Die Zuordnung der Arbeitsmittel Bildschirm, Tastatur und Arbeitsvorlage und ggf. Vorlagenhalter muß



- A optimales Blickfeld
- B erweitertes Blickfeld ohne Kopfbewegung
- C erweitertes Blickfeld mit Kopfbewegung

entsprechend dem Schwerpunkt der Arbeitsaufgabe so erfolgen, daß die Beschäftigten so gering wie möglich belastet werden [9].

Zur Vermeidung körperlicher Zwangshaltungen sollen Arbeitsmittel daher so angeordnet werden, daß sich keine verdrehte oder schiefe Körperhaltung der Beschäftigten ergibt. Grundsätzlich sollen Tischkante, Tastatur, Arbeitsvorlage und Bildschirmgerät senkrecht zur Sehachse der Beschäftigten verlaufen (Bild 45) [9, 49].

Andere Anordnungen sind möglich (Bild 46), wenn Gesundheitsschäden vermieden sind. Wird z.B. der Vorlagenhalter am Bildschirm befestigt, ist durch die Anordnung sicherzustellen, daß alle Informationen im Blickfeld der Beschäftigten liegen. Liegt der Schwerpunkt der Arbeitsaufgabe bei der Bearbeitung von Schriftstücken kann es zweckmäßig sein, Bildschirmgerät und Tastatur seitlich von den Beschäftigten anzuordnen [9, 49], wenn die Tastatur nur mit einer Hand für kurzzeitige Abfragen verwendet wird.

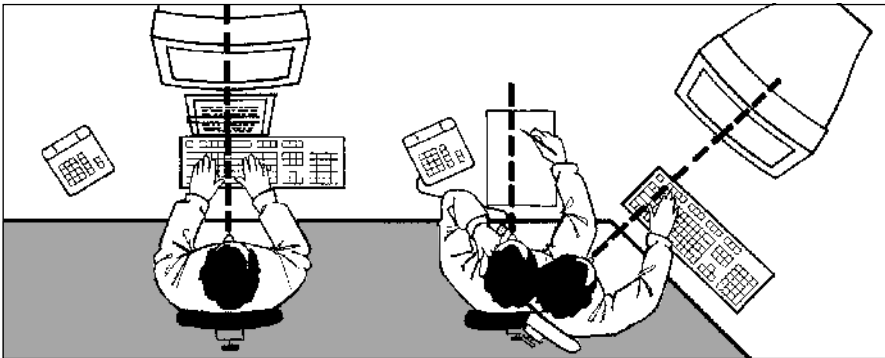


Bild 45 Optimale Anordnung der Arbeitsmittel

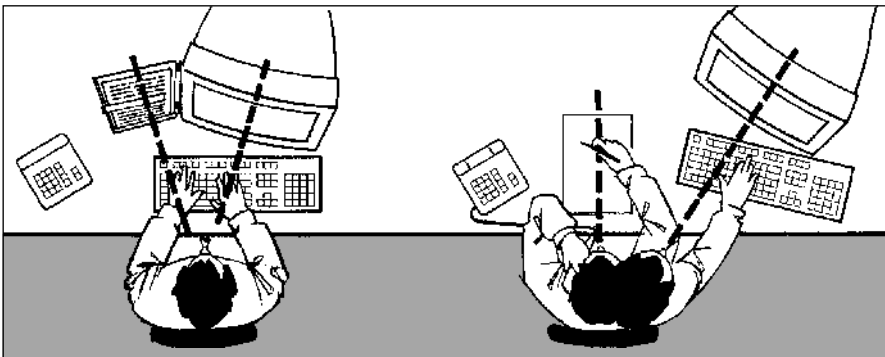


Bild 46 Mögliche Anordnung nach Einzelfallbetrachtung

In Zweifelsfällen ist es notwendig fachliche Beratung, z.B. durch den Betriebsarzt in Anspruch zu nehmen.

Die Tastatur und alle anderen häufig benutzten Arbeitsmittel sind im zentralen Greifraum anzuordnen [9]. Zwischen Tastatur und Tischkante muß ein Abstand von mind. 10 cm zur Handballenaufgabe verbleiben [9, 50]:

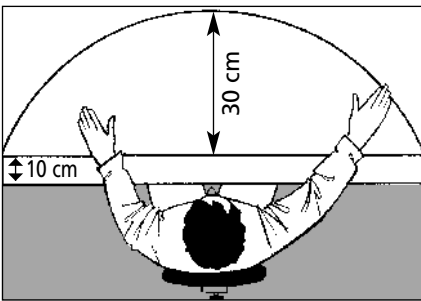


Bild 47 Zentraler Greifraum

Erfordert die Arbeitsaufgabe, daß schriftlichen Eintragungen auf der Vorlage vorgenommen werden oder wechseln die Vorlagen häufig, soll auch der Vorlagenhalter im kleinen Greifraumes angeordnet werden [9].

Zur Verringerung der hohen Belastung der Wirbelsäule durch permanentes Sitzen ist es hingegen sinnvoll

- nicht sehr häufig verwendete Arbeitsmittel so anzuordnen, daß die Beschäftigten aufstehen und sich bewegen müssen, um sie zu erreichen und
- Tätigkeiten zeitweise im Stehen durchzuführen, z.B. telefonieren, lesen, führen von Besprechungen,

etc. Als Ablagemöglichkeit kann z.B. ein Stehpult (Seite 39) oder ein hohes Sideboard dienen.

Anordnung zum Fenster und zur Beleuchtung

Durch die Gestaltung des Bildschirmarbeitsplatzes sind störende Blendwirkungen, Reflexionen oder Spiegelungen auf dem Bildschirm und den sonstigen Arbeitsmitteln zu vermeiden [2].

Bildschirmgeräte sollen daher weder vor noch gegenüber von Fenstern oder sehr hellen Flächen angeordnet sein, sondern so, daß die Blickrichtung der Beschäftigten möglichst parallel zur Fensterfront [9] (s. Bild 48) und zur Beleuchtung (S. 27ff.) verläuft:

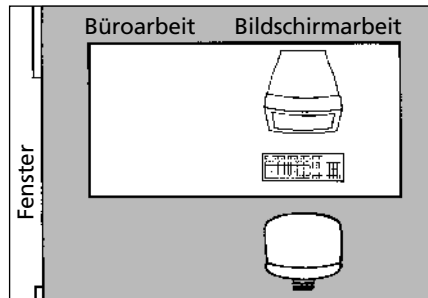


Bild 48 Schematische Anordnung der Arbeitsmittel zum Fenster

Zur Vermeidung stark belastender Reflexionen und Spiegelungen sollen sich Bildschirmgeräte ferner in einer gewissen Entfernung zum Fenster befinden [9].

Die dauerhafte Verlagerung häufig genutzter Arbeitsplätze in die Tiefe

des Raumes ist jedoch nicht sinnvoll. Studien berichten über eine Zunahme von Gesundheits- und Befindlichkeitsstörungen mit dem zunehmendem Einfluß künstlicher Beleuchtung [51]. Ab einer Entfernung von mehr als etwa 2 Metern vom Fenster fällt zudem die Akzeptanz und die Zufriedenheit der Beschäftigten mit dem Arbeitsplatz stark ab [52].

Können Bildschirm-Arbeitsplätze nicht so angeordnet werden, daß die aufgezeigten negativen Umgebungseinflüsse vermieden werden, so ist diesen zumindest durch geeignete Maßnahmen wie Stellwände, Stores oder sonstige Abschirmungen entgegenzuwirken [9]:

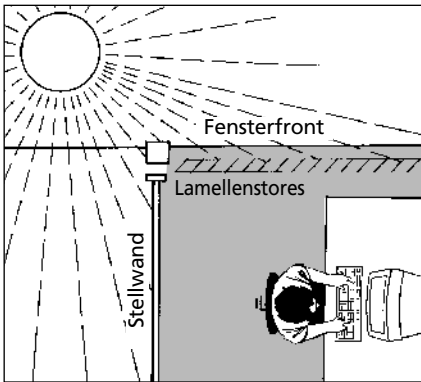


Bild 49 Maßnahmen zur Verminderung von Reflexionen und Blendung

Zur Eignung von Lichtschutzeinrichtungen siehe Seite 24.

Elektromagnetische Verträglichkeit

Bei der Anordnung von Bildschirmgeräten ist zu beachten, daß die Bild-

darstellung nicht durch elektromagnetische Felder anderer elektrischer und elektronischer Geräte beeinflusst wird (siehe auch Seite 43). Meist sind solche Störungen an einem Zittern des Bildes erkennbar. Der vom Hersteller angegebene Mindestabstand soll eingehalten werden.

Raumklima

Der Abluftstrom der bei der Bildschirmarbeit verwendeten Geräte soll nicht auf die Beschäftigten gerichtet sein, um Zugerscheinungen und erhöhte Wärmebelastungen zu vermeiden.

Beinraum

Arbeitsmittel, insbesondere Unterstellcontainer sind so anzuordnen, daß der freie Beinraum min. 600 mm breit ist und folgende Mindestabmessungen nicht unterschreitet [9, 35]:

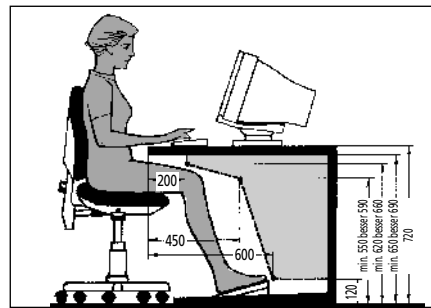


Bild 50 Notwendige Beinfreiheit am Bildschirmarbeitsplatz

Akten- und Registraturwagen, Papierkörbe sowie sonstige nicht ortsfeste Gegenstände sind auch im engeren Arbeitsbereich so anzuordnen, daß keine Stolper- oder Sturzgefahr bestehen [10].

Ein- und Aufstellung des Mobiliars

Verstellbare Arbeitsmittel sind zur Vermeidung stark ermüdender oder gesundheitsschädlicher Körperhaltungen so einzustellen, daß eine der jeweiligen Tätigkeit entsprechende, einwandfreie Körperhaltung gewährleistet ist [9]:

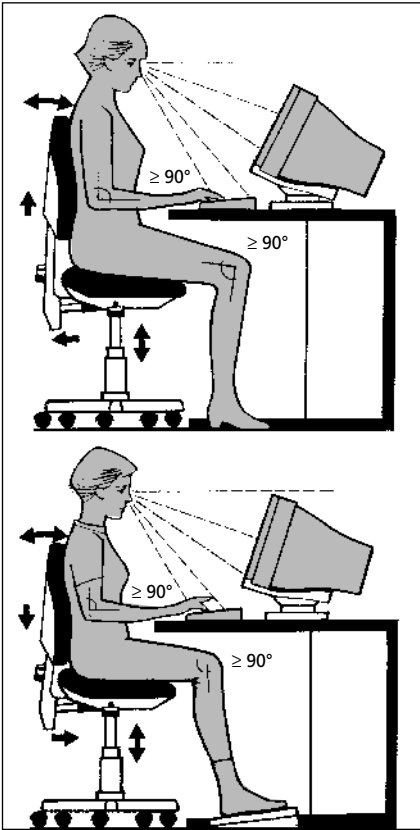


Bild 51 Anpassung der Arbeitsmittel an den Menschen

Arbeitsstuhl und Arbeitsfläche

Eine einwandfreie Sitzhaltung ist gegeben, wenn die Oberarme locker herabhängen und Oberarme und Unterarme einen Winkel von 90° oder mehr zur Arbeitsebene bilden. Die Füße sollen ganzflächig den Boden oder die Fußstütze berühren und der Winkel zwischen Unter- und Oberschenkel soll mindestens 90° betragen [10].

Nicht höhenverstellbare Arbeitsfläche:

Die Sitzfläche wird solange erhöht, bis die waagrechten Unterarme sich auf Höhe der mittleren Tastaturreihe oder etwas darüber befinden. Können die Füße nicht mehr ganzflächig aufgesetzt werden, erfolgt der Höhenausgleich durch eine Fußstütze.

Höhenverstellbare Arbeitsfläche:

Der Stuhl wird etwa auf Kniegelenkhöhe eingestellt und die Arbeitsoberfläche an die Arbeitshöhe angepaßt.

Diese Einstellung soll bei Beschäftigten mit geringer Körpergröße nur mit deren Einverständnis gewählt werden. Insbesondere bei Arbeitsplätzen mit Publikumsverkehr wird die geringe Höhe der Arbeitsfläche subjektiv oft als Verlust von Sicherheit empfunden.

Gesundheitsgerechtes Sitzen

Ein Arbeitsstuhl soll so „besessen“ werden, daß

- die gesamte Sitzfläche bis zur Rückenlehne genutzt wird, um die Abstützung der Wirbelsäule in allen Sitzhaltungen zu gewährleisten.

-
- die Sitzhaltung während des Tages häufig gewechselt wird (dynamisches Sitzen)

Dazu darf die Rückenlehne nicht arretiert sein und die Rückfederkraft muß auf die Beschäftigten eingestellt sein.

- die Füße vollflächig auf dem Boden oder der Fußstütze abgestellt werden.

Um sich dies immer wieder ins Bewußtsein zu rufen, können z.B. Haftzettel am Bildschirmgerät angebracht oder entsprechende Bildschirmschoner verwendet werden.

Fußstütze

Fußstützen sind so einzustellen, daß die ganzflächig aufgestellten Füße einen möglichst kleinen Winkel mit der Fußbodenebene bilden (s.a. Bild 51) [10].

Stehpult

Die Höhe von Stehpulten soll so eingestellt werden, daß die Oberarme bei aufrechter Körperhaltung locker herabhängen und Oberarme und Unterarme einen Winkel von 90° oder mehr zur Arbeitsebene bilden.

Unterhalb des Stehpultes soll genügend Beinraum vorhanden sein und die Möglichkeit bestehen, zur Entlastung der Wirbelsäule einen Fuß erhöht abzustellen.

Schränke, Regale, Beistellmöbel

Schränke, Regale und Beistellmöbel müssen so aufgestellt sein, daß sie bei bestimmungsgemäßer Ver-

wendung die Last des Lagergutes sicher aufnehmen können [32]. Insbesondere ist zu beachten, daß

- die Standsicherheit in jedem Betriebszustand gegeben ist [32],

Als standsicher können unter Voraussetzung ausreichender Tragfähigkeit und lotrechter Aufstellung im allgemeinen angesehen werden:

- Regale und Schränke mit entsprechendem Eigengewicht,
- Schränke mit Ausziehsperren, die das Aufziehen jeweils nur einer Schublade zulassen,
- Schränke mit Flügeltüren, wenn die Höhe der obersten Ablage über der Standfläche nicht mehr als das Vierfache der Schranktiefe beträgt,
- Regale sowie Schränke mit Schiebe- oder Rölltüren, die von Hand be- und entladen werden, wenn die Höhe der obersten Ablage über der Standfläche nicht mehr als das Fünffache der Regal- oder Schranktiefe beträgt.

Sind diese Voraussetzungen nicht gegeben, müssen Schränke, Regale und Beistellmöbel ggf. untereinander, mit Bauwerksteilen oder mit anderen, standsicheren Einrichtungsgegenständen verbunden werden.

- sich keine Bauelemente (z.B. Fachböden) unbeabsichtigt lösen können [32],
- die Fach- bzw. Feldlasten nicht überschritten werden.

Die maximale Durchbiegung der tragenden Elemente im belasteten Zustand darf für metallische Werkstoffe höchstens $1/200$, für alle anderen Werkstoffe höchstens $1/150$ ihrer Stützweite betragen [32].

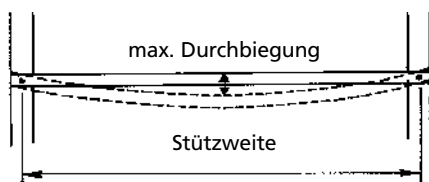


Bild 52 Maximale Durchbiegung von tragenden Elementen

Installation elektrischer Anlagen und Betriebsmittel

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, daß elektrische Anlagen und Betriebsmittel nur von einer Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft den elektrotechnischen Regeln entsprechend errichtet werden [53].

Insbesondere ist zu beachten, daß

- Elektrisch betriebene Geräte, sofern sie nicht schutzisoliert sind, nur an Steckdosen, Anschluß- und Verlängerungsleitungen betrieben werden, deren Schutzleiter vorschriftsmäßig angeschlossen ist. An schutzisolierte Geräte darf kein Schutzleiter angeschlossen werden [10]. Schutzisolierte Geräte sind durch dieses Zeichen auf dem Typenschild



- Anschluß- und Verbindungsleitungen in Möbeln so geführt sind, daß sie nicht gequetscht und nicht durch scharfe Kanten oder bewegliche Teile beschädigt werden können. Nicht festverlegte Leitungen müssen mit wirksamen Zugentlastungseinrichtungen versehen sein [10].
- Anschluß- und Verlängerungskabel so von der Anschlußdose zum jeweiligen Gerät verlegt sind, daß sich keine Stolperstellen bilden. Ist es unumgänglich, mit einem Anschluß- oder Verlängerungskabel einen Verkehrsweg zu kreuzen, so muß das Kabel mit einer geeigneten, angeschrägten Sicherungsbrücke überbaut sein [10].

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen vor der ersten Inbetriebnahme durch eine Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden [53].

Die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme ist nicht erforderlich, wenn der Hersteller oder Errichter bestätigt, daß die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel entsprechend den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (GUV 2.10) beschaffen sind [53].

Einstellung der Hardware

Neigung des Bildschirmgeräts

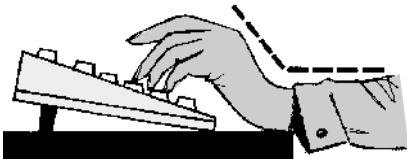
Grundsätzlich soll das Bildschirmgerät so geneigt werden, daß zwischen Bildschirm und Blicklinie der Beschäftigten ein rechter Winkel entsteht [9].

Ist eine derartige Anordnung bei gleichzeitiger Vermeidung von störenden Reflexionen und Spiegelungen nicht möglich, kann eine lotrechte oder hierzu leicht geneigte BildschirmEinstellung notwendig sein [9].

Neigung der Tastatur



richtig



falsch

Bild 53 Belastungsarme Handstellung durch flache Tastatur

Die Neigung des Tastaturfeldes ist möglichst gering zu halten [9], um eine wenig belastende, flache Stel-

lung des Handgelenks zu ermöglichen. Dazu müssen die Tastaturfüße eingeklappt werden.

Energiesparmodus

Im Anlieferungszustand eines Rechnersystems ist der Stromsparmodus in der Regel nicht aktiviert. Seine Aktivierung kann bei Bildschirmgeräten und Druckern problemlos nachgeholt werden. Bei vernetzten Haupteinheiten sollte vorher geprüft werden, ob das Rechner-system weiterhin am Netzwerk angemeldet bleibt.

Mausgeschwindigkeit

Die Maus ist richtig eingestellt, wenn wenige Zentimeter auf der Unterlage ausreichen, um den Mauszeiger von einer Ecke des Bildschirms zur anderen zu bewegen.

Konfiguration der Bilddarstellung

Das auf dem Bildschirm dargestellte Bild entsteht aus dem Zusammenwirken von Bildschirmgerät und Grafik-Controller (Seite 40+47ff.) und Software.

Um ergonomische Arbeitsbedingungen für die Beschäftigten zu erreichen, müssen diese drei Komponenten solange aufeinander abgestimmt werden, bis die optimale Konfiguration gefunden ist. Ziel ist eine Darstellung, die der von gedruckten Zeichen möglichst nahe kommt.

Die Beurteilung der einzelnen Konfigurationen erfolgt zweckmäßigerweise anhand von Testbildern oder -programmen [54].

Ein besonderes Augenmerk gilt dabei den Ecken des Bildschirms, da der Elektronenstrahl auf dem Weg dorthin aufgrund der immer längeren Strecke relativ aufwendig und fehleranfällig variiert wird.

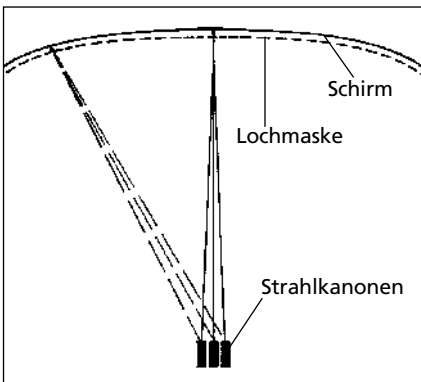


Bild 54 Strahlweg des Elektronenstrahls

Voraussetzung für eine sachgerechte Beurteilung ist, daß

- der Bildschirm mindestens 20 - 30 min. eingeschaltet war,
- Verzerrungen (Seite 72) korrigiert sind,
- die Lochmaske entmagnetisiert wurde (degauss-Taste),
- die Helligkeit des Bildschirms an die Raumhelligkeit angepaßt wurde (Seite 72),
- der erforderliche Sehabstand (Seite 63) eingehalten wird.

Bildpolarität

Grundsätzlich soll zur Bilddarstellung die Positivdarstellung (dunkle Zeichen auf hellem Grund) verwendet werden [9], damit

- nicht ganz vermeidbare Reflexionen und Spiegelungen weniger störend wahrgenommen werden,
- durch Angleichung der Helligkeit von Vorlagen und Bildschirmanzeige belastende Hell- und Dunkel-Adaptionen vermieden werden,
- bei gleichem Kontrast die Erkennbarkeit der Zeichen vor einem hellen Hintergrund besser ist als vor einem dunklen und
- die Augen weniger blendempfindlich sind.

Wechselt man bei älteren Geräten von der Negativ- zur Positivdarstellung, muß geprüft werden, ob die Darstellung flimmerfrei (Seite 72) bleibt.

Für CAD / CAM und grafische Arbeiten kann ein dunklerer Bildschirmhintergrund zweckmäßig sein, insbesondere zur besseren Wahrnehmbarkeit von Farben und zur besseren Erkennbarkeit dünner Linien. Die Helligkeit des Raumes muß dann an den Bildschirm angepaßt und ggf. müssen zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung von Reflexionen und Blendung getroffen werden.

Helligkeit und Kontrast

Zur Schaffung optimaler Sehbedingungen ist es notwendig, die Helligkeit der Bildschirmanzeige folgendermaßen an die Helligkeit im Raum anzupassen:

1. Kontrast (Weißpegel) in Mittelstellung bringen
2. Negativdarstellung wählen
3. Helligkeit (Schwarzpegel) erhöhen, bis Schwarz in grau übergeht
4. Helligkeit geringfügig wieder reduzieren
5. Bild ausschließlich mit Kontrastregler an Raumhelligkeit anpassen.

Bildgeometrie

Um ein deutliches, verzerrungsfreies Bild zu erhalten, müssen Bildgeometriefehler solange korrigiert werden, bis das angezeigte Bild möglichst parallel zu den Rändern des Bildschirms verläuft und der Bildrand annähernd gerade ist.

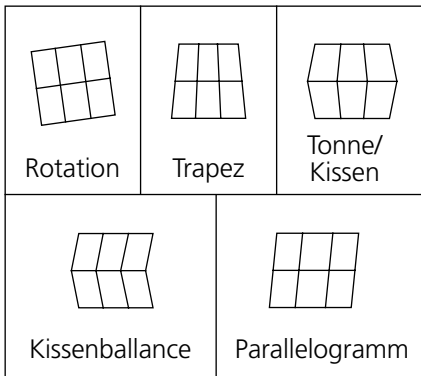


Bild 55 Geometrische Verzerrungen

Als Testbild eignet sich z.B. das leere Blatt einer Tabellenkalkulation.

Höhe und Breite des Bildes sollen bis auf die volle Bildschirmfläche ausgedehnt werden. Diese Möglichkeit bezeichnet man als „Overscan“ oder „Full Overscan“. Ein schmaler schwarzer Rand verbessert jedoch oft spürbar die Bildqualität.

Bildwiederholffrequenz

Flimmerfrei ist ein Bild für den Anwender dann, wenn die Zahl der in der Sekunde erzeugten Bilder (Bildwiederholffrequenz) über der Verschmelzungsfrequenz seines Auges liegt.

Grundsätzlich soll daher die höchstmögliche Bildwiederholffrequenz eingestellt werden, um möglichst vielen Beschäftigten ein flimmerfreies Arbeiten zu ermöglichen. Als Mindestwert der Bildwiederholffrequenz gelten 73 Hz. Grundsätzlich ist ein Wert über 85 Hz anzustreben [41].

Die Flimmerfreiheit kann subjektiv beurteilt werden, indem in einem Winkel von etwa 30° am Bildschirmgerät vorbeigesehen wird, da der Mensch schnelle Bewegungen im seitlichen Gesichtsfeld stärker wahrnimmt als im zentralen Gesichtsfeld [9]. In den Augenwinkeln darf kein störendes Flimmern auftreten.

Auflösung und Zoom

Die Auflösung ist die Anzahl der sichtbaren Bildpunkte (Pixel) auf dem Bildschirm.

Sie wird in der Form [Anzahl horizontaler Pixel] x [Anzahl vertikaler Pixel] angegeben und mittels betriebssystemabhängiger Grafiktreiber eingestellt.

Mit steigender Auflösung verringert sich die erreichbare Bildwiederholfrequenz und die Größe der Bildelemente (Zeichen, Symbole, Masken, etc.).

Besteht hingegen die Möglichkeit, mittels einer Zoom-Funktion die Bildelemente wieder zu vergrößern, verbessert sich bei höheren Auflösungen die Zeichenschärfe:

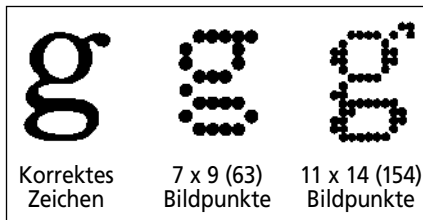


Bild 56 Verschiedene Auflösungen des Buchstaben „g“

Begrenzt ist dieser Effekt durch die Auflösung der Loch- bzw. Streifenmaske. Wird sie überschritten, beginnt das Bild zu verschwimmen.

Um ein scharfes Bild mit ausreichender Zeichengröße darzustellen, sollen daher im allgemeinen folgende Auflösungen nicht überschritten werden:

Bildschirmgröße	maximale Auflösung
14" (35,6 cm)	640 x 480
15" (38,1 cm)	800 x 600
17" (43,2 cm)	1024 x 768
21" (53,3 cm)	1280 x 1024

Bild 57 Maximale Auflösungen bei verschiedenen Bildschirmgrößen

Eine geringere Auflösung kann aus Gründen der Flimmerfreiheit notwendig werden. Der Zoomfaktor soll so eingestellt werden, daß eine Textzeile in ihrer vollen Breite dargestellt wird.

Zeichengröße und Schriftart

Verschieden große Sehobjekte ergeben auf der Netzhaut des Auges ein gleich großes Bild, wenn sie vom Auge unter demselben Winkel (Sehwinkel) gesehen werden:

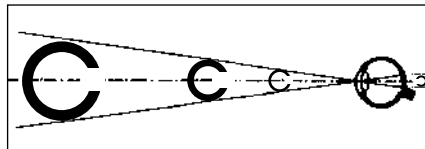


Bild 58 Sehwinkel des menschlichen Auges

Zeichenhöhen werden daher in technischen Regeln über den zugehörigen Sehwinkel in Bogenminuten ['] angegeben.

Für den bei der Bildschirmarbeit notwendigen Sehwinkel von 20' - 22' (Außenmaß Großbuchstaben) [41]

ergeben sich somit folgende Mindestzeihenhöhen:

Sehabstand [cm]	Zeichenhöhe [mm] bei Sehwinkel		
	20'	22'	31'
50	2,9	3,2	4,5
60	3,5	3,8	5,4
70	4,1	4,5	6,3

Bild 59 Zeichenhöhen bei verschiedenen Sehabständen und -winkeln

Ein Sehwinkel von 31' (s. Bild 58) soll in der Regel nicht überschritten werden, da sonst ein flüssiges Lesen sehr erschwert wird und die Darstellung eines ausreichenden Informationsumfangs nicht mehr gewährleistet werden kann.

Die verwendete Schriftart muß leserlich und eindeutig sein. Dies kann anhand geometrisch ähnlicher Zeichen beurteilt werden:

0,O 1,L 8,B,ß O,D,Q q,g

Bild 60 Geometrisch ähnliche Zeichen

Im geschäftlichen Bereich haben sich die Schriftarten „Arial“ oder „Times New Roman“ bzw. nahe „Verwandte“ durchgesetzt.

Zu meiden sind Zierschriften, wie

Braggadocio
DESDEMONA
Haettenschweiler
Playbill

Der Zeichen- und Zeilenabstand ist so zu wählen, daß sich weder nebeneinanderstehende noch übereinanderliegende Zeichen berühren.

Farbzusammenstellung

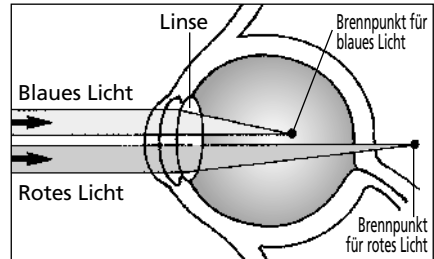
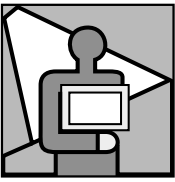


Bild 61 Chromatische Abberation

Die Farbarten von Zeichen und Bildschirmuntergrund müssen aufeinander abgestimmt sein. Bei mehrfarbiger Darstellung ist die Wahrscheinlichkeit der Verwechslung um so geringer, je weniger Farben verwendet werden und je weiter die Farborte voneinander entfernt sind. Für die mehrfarbige Codierung werden maximal sechs Farben sowie Schwarz und Weiß empfohlen [9].

Gesättigte rote und blaue Farben sollen nicht verwendet werden [9]. Sie werden vom menschlichen Auge spektral unterschiedlich gebrochen und nie gemeinsam scharf wahrgenommen (Bild 61). Zu meiden sind außerdem Kombinationen mit geringem Farbkontrast (hellgrün auf weiß).

Gute Farbkombinationen sind dunkle Farben auf weißem, pastellfarbenem oder hellgrauem Hintergrund, wie z.B. die Windows-Grundeinstellung.



8 Wartung, Instandhaltung, Instandsetzung

Fußböden

Durch Wahl und Dosierung des Pflegemittels muß die rutschhemmende Wirkung der Fußböden erhalten bleiben [10].

Die sachgemäße Pflege von Stein-, Kunststein- und Kunststoffböden, z.B. mit Seife oder mit Wischpflegemitteln wirkt zu großer Fußbodenglätte entgegen. Wischpflegemittel, die dem Putzwasser in Form einer Emulsion zugegeben werden, bilden auf den abgetrockneten Böden nur einen dünnen, teilweise schmutzabweisenden Film und können bei sachgemäßer Anwendung rutschhemmend wirken [10].

Weitere Hinweise gibt das „Merkblatt für Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr“ (GUV 26.18)

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, daß elektrische Anlagen und Betriebsmittel nur von einer Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft den elektrotechnischen Regeln entsprechend geändert und instandgehalten werden [53].

Ferner sind elektrische Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen [53]:

- nach einer Änderung oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme durch eine Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft.

Nähere Angaben können der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (GUV 2.10) sowie DIN VDE 0701 „Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte“ entnommen werden.

- in bestimmten Zeitabständen.

Die Fristen sind so zu bemessen, daß entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muß, rechtzeitig festgestellt werden.

Nähere Angaben können der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (GUV 2.10), der Broschüre „Prüfungen nicht ortsfester elektrischer Betriebsmittel (GUV 22.1) sowie DIN VDE 0702 „Wiederholungsprüfungen an elektrischen Geräten“ entnommen werden.

Ist bei einer elektrischen Anlage oder einem elektrischen Betriebsmittel ein Mangel festgestellt worden, so hat der Unternehmer dafür zu sorgen, daß er unverzüglich behoben wird und, falls bis dahin eine dringende Gefahr besteht, dafür zu sorgen, daß die elektrische Anlage oder das elektrische Betriebsmittel nicht verwendet werden [53].

Beleuchtungsanlage

Die Beleuchtungsstärke im Raum verringert sich durch Alterung und Verschmutzung der Lampen und Leuchten ständig.

Die Beleuchtungsanlage muß gewartet werden, wenn die mittlere Beleuchtungsstärke an den Arbeitsplätzen $0,8x$ En oder die Beleuchtungsstärke an dem beleuchtungs-technisch ungünstigsten Arbeitsplatz $0,6x$ En unterschreitet [17, 21].

Die Wartung bzw. Instandhaltung der Beleuchtungsanlage umfaßt [55]

- die Reinigung der Leuchten,
Vor dem Reinigen sind die Leuchten spannungsfrei zu machen und gegen Wiedereinschalten zu sichern.
- die Auswechslung der Lampen in Abhängigkeit von der Anzahl der Betriebsstunden,
Beim Ersatz von Leuchtstofflampen ist darauf zu achten, daß weder Lampen verschiedener Lichtfarbe, Lichtausbeute noch Farbwiedergabestufe gleichzeitig verwendet werden [17].
- ggf. das Auswechseln des Starters.

Größere Arbeiten am elektrischen Teil von Leuchten, wie Auswechseln von Vorschaltgeräten, Fassungen und der Verdrahtung, gelten als Instandsetzung und dürfen nur von Fachleuten ausgeführt werden. Die einschlägigen VDE-Bestimmungen sind zu beachten [55].

Raumluftechnische Anlage

In Arbeitsräumen muß unter Berücksichtigung der Arbeitsverfahren und der körperlichen Beanspruchung der Arbeitnehmer während der Arbeitszeit ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden sein [11].

Um dies zu erreichen müssen raumluftechnische Anlagen, insbesondere solche mit Befeuchtung der Luft regelmäßiger geprüft und gewartet werden, sollen sich nicht infektiö- und allergieauslösende Viren, Bakterien und Pilzsporen sammeln.

Hinweise zur konkreten Durchführung gibt insbesondere VDMA 24186 Teile 0 - 4: „Wartung von lufttechnischen und anderen technischen Ausrüstungen in Gebäuden“.

Im März 1997 ist ferner der Entwurf der VDI-Richtlinie 6022 Blatt 1 „Hygienebewußte Planung, Ausführung; Betrieb und Instandhaltung raumluftechnischer Anlagen“ erschienen. Dort werden regelmäßige Hygieneinspektionen bei raumluftechnischen Anlagen gefordert.

Hardware

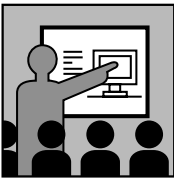
Bildschirmoberflächen müssen regelmäßig gereinigt werden, da durch Verschmutzungen und Fingerabdrücke die Lesbarkeit des Bildschirminhalts sowie die Wirksamkeit der Antireflexmaßnahmen erheblich verringert wird [9]. Um Beschädigungen der Antireflexschicht zu vermeiden, sollen nur vom Hersteller zugelassene Pflegemittel verwendet werden (siehe Handbuch).

Ozonfilter müssen regelmäßig, entsprechend den Angaben des Herstellers gereinigt oder ausgetauscht werden (s.a. Seite 46).

Arbeitsplätze, allgemein

Arbeitsplätze müssen so erhalten werden, daß sie ein sicheres Arbeiten ermöglichen. Dies gilt insbesondere hinsichtlich des Materials, der Geräumigkeit, der Festigkeit, der Standsicherheit, der Oberfläche, der Trittsicherheit, der Beleuchtung und der Belüftung [8].

An Arbeitsmitteln festgestellte Schäden und Fehler, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten beeinträchtigen können, sind unverzüglich von Sachkundigen zu beheben. Bis dahin sind die Geräte der Benutzung zu entziehen. Sachkundige sind z.B. die einschlägig erfahrenen Monteure der Hersteller- oder Wartungsfirmen [9, 10].



9 Arbeitsorganisation

Arbeitsgestaltung

Art und Inhalt einer Tätigkeit können durch eine ungünstige Gestaltung zu einseitigen körperlichen und psychischen Belastungen führen.

Der Arbeitgeber hat daher die Tätigkeit der Beschäftigten so zu organisieren, daß die tägliche Arbeit an Bildschirmgeräten regelmäßig durch andere Tätigkeiten oder durch Pausen unterbrochen wird, die jeweils die Belastung durch die Arbeit am Bildschirmgerät verringern [2, 9].

Dabei hat sich ein zweistufiges Vorgehen bewährt:

- Ermittlung der Arbeitsplätze, an denen die Mitarbeiter ausschließlich am Bildschirmgerät arbeiten.

Diese finden sich z.B. in der Beleg erfassung und in zentralen Schreibbüros.

An diesen Arbeitsplätzen ist zu prüfen, ob die tägliche Arbeit am Bildschirmgerät regelmäßig durch andere Tätigkeiten unterbrochen werden kann, z.B. durch die Umgestaltung der Arbeitsorganisation hin zu Mischarbeitskonzepten.

Ist dies nicht möglich, sind den Beschäftigten Kurzpausen anzubieten. Diese sollen von den Beschäftigten frei gewählt werden, um angefangene Aufgaben zu Ende führen zu können. Sie dürfen jedoch nicht kumuliert werden, da dann der beabsichtigte Erholungseffekt nicht eintritt.

- Erstellung eines Gesamtkonzepts für alle Arbeitsplätze im Unternehmen.

Auch an Arbeitsplätzen, an denen die Mitarbeiter nicht ausschließlich am Bildschirmgerät arbeiten, sind meist Verbesserungen der Arbeitsorganisation im Sinne der Arbeitszufriedenheit und des Arbeitsfortschritts möglich.

Eine zentrale Rolle spielt hierbei die qualifizierte Mischarbeit, die auch den Aspekt „Persönlichkeitsförderlichkeit der Arbeit“ integriert.

Zur erfolgreichen Entwicklung und Umsetzung eines solchen Gesamtkonzepts ist die Einbeziehung erfahrener externer Berater unerlässlich.

Zur weiteren Vertiefung dieses umfangreichen Themenkomplexes sei auf die Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin verwiesen und insbesondere auf die Broschüre „Mischarbeit in Büro und Verwaltung“, Forschungsanwendung, Fa 26.

Unterweisung der Beschäftigten

Der Arbeitgeber hat die Beschäftigten über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit während ihrer Arbeitszeit ausreichend und angemessen zu unterweisen. Die Unterweisung umfaßt Anweisungen und Erläuterungen, die eigens auf den Arbeitsplatz oder den Aufgabenbereich der Beschäftigten ausgerichtet sind [1, 8].

Die Unterweisung der Beschäftigten ist integraler Bestandteil der Führungspflichten von Vorgesetzten. Nur sie kennen ihren Arbeitsbereich gut genug, um auf die speziellen Eigenarten einzelner Arbeitsplätze einzugehen.

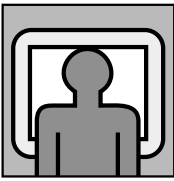
In der Praxis erfolgt die Unterweisung der Beschäftigten oft nicht im erforderlichen Umfang, was auch auf Informationsdefizite bei den Führungskräften zurückzuführen ist.

Eine ausschließliche Einweisung in die manuelle und technische Handhabung der Geräte und Programme ist nicht ausreichend, weil das Ausmaß möglicher Belastungen nicht unerheblich von der Motivation der Beschäftigten, der Kenntnis der arbeitsplatzbezogenen Arbeitsabläufe und der sinnvollen Verwendung der zur Verfügung gestellten Arbeitsmittel abhängt [9].

Inhalte der Unterweisung können z.B. sein:

- Ergonomische Anforderungen an Arbeitsmittel und Umgebungsbedingungen
- Ergonomische Nutzung der Arbeitsmittel
 - Anordnung der Arbeitsmittel
 - Einstellung von Helligkeit und Kontrast
 - Einstellung der Tastatur
 - Gesundheitsförderliches, dynamisches Sitzen
 - Ausgleichsübungen am Arbeitsplatz
- Möglichkeit der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen (§11 ArbSchG).

Als Hilfsmittel und Gedächtnisstütze hat sich der Einsatz von Broschüren bewährt.



10 Beurteilung der Gefährdungen und Belastungen

Nach dem Arbeitsschutzgesetz vom August 1996 hat der Arbeitgeber umfangreiche Beurteilungspflichten in Bezug auf Gesundheitsgefährdungen, die an den Arbeitsplätzen seiner Beschäftigten auftreten können, zu erfüllen.

Er hat daraufhin die erforderlichen Maßnahmen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz zu treffen, sie auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen und sie erforderlichenfalls an sich ändernde Gegebenheiten anzupassen.

Zeitpunkt der Beurteilung

Die Ermittlung der Gefährdungen und Belastungen am Arbeitsplatz sollte durchgeführt werden [56]:

- als Erstermittlung an bestehenden Arbeitsplätzen,
- bei Änderungen von Vorschriften bzw. Veränderungen des Standes der Technik,
- wenn Einrichtungen wesentlich erweitert oder umgebaut werden,
- wenn die Nutzung der Einrichtungen wesentlich geändert wird,
- vor Anschaffung neuer Arbeitsmittel,
- bei wesentlichen Änderungen der Arbeitsorganisation sowie
- nach dem Auftreten von Arbeitsunfällen, Beinaheunfällen und arbeitsbedingten Erkrankungen.

Beteiligte Personen

Die Durchführung der Gefährdungs- und Belastungsbeurteilung obliegt dem Arbeitgeber bzw. den von ihm beauftragten Personen.

Beratend stehen ihm zur Seite:

- die Fachkraft für Arbeitssicherheit
- der Betriebsarzt
- weitere Fachleute, z.B. der Unfallversicherungsverbände und Unfallkassen.

Es hat sich bewährt, einen Lenkungsreis einzurichten, der die Gefährdungsbeurteilung begleitet und dem der o.g. Personenkreis und ein Mitglied der Personalvertretung angehören. Ggf. kann der Lenkungsreis in den Arbeitsschutzausschuß integriert werden.

Methodische Vorgehensweise nach GUV 50.11

Erfassung der Arbeitsplätze/-bereiche des Betriebes

Die Gefährdungsbeurteilung ist grundsätzlich für jeden Arbeitsplatz durchzuführen. Abhängig von der Betriebsgröße und der Betriebsart gibt es jedoch unterschiedliche Vorgehensweisen, um effizient vorzugehen.

In Unternehmen mit vielen Bildschirmarbeitsplätzen ist es zweckmäßig, sich vor der Gefährdungsbeurteilung einen Überblick über die Arbeitsplätze, Arbeitsmittel und Tätig-

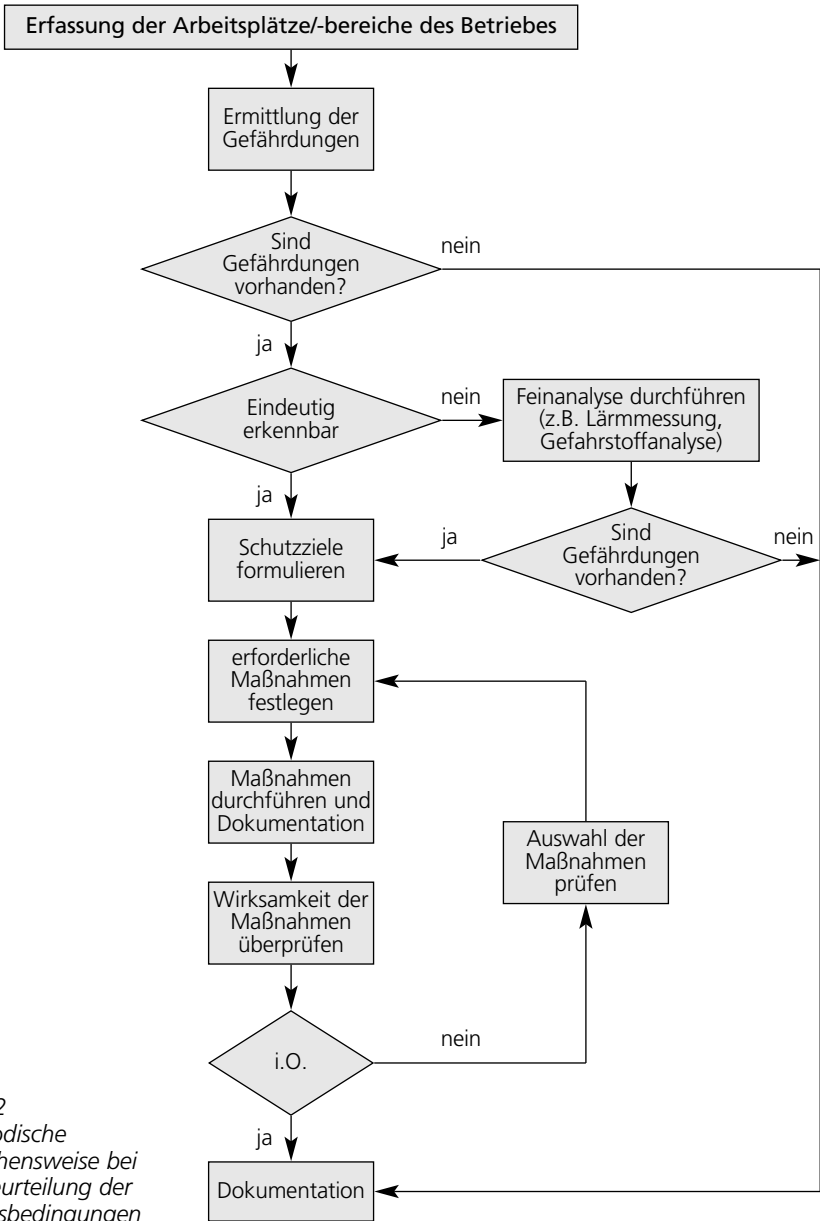


Bild 62
 Methodische
 Vorgehensweise bei
 der Beurteilung der
 Arbeitsbedingungen

keiten zu verschaffen und betriebliche Standards (z.B. Beleuchtung, Hardware, Mobiliar) herauszuarbeiten.

Ermittlung von Gefährdungen

Der betriebliche Ist-Zustand wird bezüglich arbeitsbedingter Gefährdungen ermittelt.

In Betrieben mit wenigen Bildschirmarbeitsplätzen geschieht dies sinnvollerweise, indem die Arbeitsplätze einzeln in Augenschein genommen werden. Hilfsmittel für diese Art der Beurteilung ist GUV 50.11.61

In Betrieben mit vielen Bildschirmarbeitsplätzen ist es effizienter, vorhandene betriebliche Standards durch die zuständigen Fachabteilungen (Planung, Beschaffung, EDV, etc.) beurteilen zu lassen. Werden dabei gleichzeitig die bestehenden betrieblichen Pflichtenhefte aktualisiert, steigt die Investitionssicherheit bei künftigen Beschaffungen.

Zur Unterstützung der Fachabteilungen bei dieser Aufgabe dienen die Prüflisten in Kapitel 12.

Sie können auch zur ergonomischen Optimierung der Arbeitsplätze dienen.

Schutzziele ermitteln und festlegen

Schutzziele legen den sicheren Soll-Zustand fest. Sie sind z.B. in Gesetzen, Verordnungen, Unfallverhütungsvorschriften, Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz, Normen und in dieser Broschüre enthalten.

Maßnahmen ableiten und durchführen

Ergibt sich aufgrund der Gefährdungsbeurteilung Handlungsbedarf, müssen Maßnahmen abgeleitet und durchgeführt werden.

Die im einzelnen notwendigen Maßnahmen sollen entsprechend ihrer Wirksamkeit gewichtet werden.

Dabei hat sich bewährt, in der Reihenfolge

- technisch
- organisatorisch
- personenbezogen

vorzugehen (s.a. GUV 50.11).

Ein gutes Forum zur Maßnahmenfindung ist der bereits zitierte Lenkungs-kreis (siehe Seite 80).

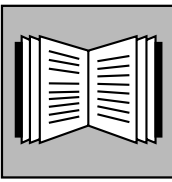
Wirksamkeit überprüfen

Durchführungskontrolle, Wirkungskontrolle, Erhaltungskontrolle.

Die Verantwortung für die Kontrolle der notwendigen Maßnahmen liegt beim Unternehmer. Die Umsetzung kann entsprechend der betrieblichen Hierarchie delegiert werden.

Die Wirkungskontrolle wird wie bisher ergänzt durch:

- die regelmäßigen Begehungen des Betriebes durch die Fachkraft für Arbeitssicherheit und den Betriebsarzt
- die Arbeit des Personalrats
- die Mitarbeiter, nachdem sie über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit unterwiesen wurden (siehe Seite 79).



11 Literaturverzeichnis

Rechtlicher Rahmen

- [1] **Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG**
Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit
- [2] **Bildschirmarbeitsverordnung – BildscharbV**
Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten

Belastungen und Beanspruchungen

- [3] Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Augen sowie Stütz- und Bewegungsapparat
U. Schwaninger, C. Thomas (1992); Fb 601, Bundesanstalt für Arbeitsschutz
- [4] Sehen und Bildschirmarbeit
Prof. Dr. med. A. Bleichert (1989); SP 2.7/2, Verwaltungsberufsgenossenschaft
- [5] Arbeiten mit dem Bildschirm – aber richtig!
Prof. Dr. Dr. H. Krueger (1989); Bayer. Staatsministeriums für Arbeit und Sozialordnung
- [6] Dolores – Projekt zur Schmerzforschung
Prof. Dr. Hardo Sorgatz, Dipl.Psych. Mechthild Engel; Technische Hochschule Darmstadt

- [7] Visuelle Informationsverarbeitung bei der Bildschirmarbeit
A.G. Fleischer (1992); Fb 667, Bundesanstalt für Arbeitsschutz

Raumabmessungen, Raumbegrenzungen

- [8] **GUV 0.1 – BGV A1**
Unfallverhütungsvorschrift „Allgemeine Vorschriften“
- [9] **GUV 17.7 – ZH 1/535**
Sicherheitsregeln für Büro-Arbeitsplätze
- [10] **GUV 17.8 – ZH 1/618**
Sicherheitsregeln für Bildschirm-Arbeitsplätze im Bürobereich
- [11] **Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV**
Verordnung über Arbeitsstätten
- [12] **ASR 7/1 Sichtverbindung nach außen**
Arbeitsstättenrichtlinie
- [13] **ASR 10/1 Türen und Tore**
Arbeitsstättenrichtlinie
- [14] **ASR 17/1,2 Verkehrswege**
Arbeitsstättenrichtlinie
- [15] **DIN 4543 Teil1: Flächen für die Aufstellung und Benutzung von Büromöbeln; Sicherheits-technische Anforderungen, Prüfung**
Büroarbeitsplätze

-
- [16] **GUV 17.9 / BGR 131**
Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit künstlicher Beleuchtung und für Sicherheitsleitsystem
 - [17] **DIN 5035 Teil 1: Allgemeine Richtlinien**
Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht
 - [18] **DIN 5035 Teil 7: Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen**
Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht
 - [19] zu beziehen z.B. bei:
Glanzgradtafeln: Deutsches Institut für Lackprüfung, Gießen
Reflexionwertetafeln: ECOMED-Verlag, Landsberg
 - [20] Autor auf Basis P. Hartung, Süddeutsche Metall-BG, Mainz
 - [24] **DIN 5035 Teil 8: Spezielle Anforderungen zur Einzelplatzbeleuchtung in Büroräumen**
Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht
 - [25] **DIN 66234 Teil 7: Ergonomische Gestaltung des Arbeitsraumes; Beleuchtung und Anordnung**
Bildschirmarbeitsplätze
 - [26] **AMEV BelBildschirm 89**
Beleuchtung von Arbeitsplätzen mit Bildschirmgeräten in öffentlichen Gebäuden
 - [27] Beleuchtung am Arbeitsplatz Prof. Dr. Erwin Hartmann (1983); Bayer. Staatsministeriums für Arbeit und Sozialordnung

Beleuchtungsanlage

- [21] **ASR 7/3 Künstliche Beleuchtung**
Arbeitsstättenrichtlinie
- [22] **DIN 5035 Teil 2: Spezielle Empfehlungen für verschiedene Beleuchtungsaufgaben**
Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht
- [23] **DIN 5035 Teil 6: Messung und Bewertung**
Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht

Raumklima

- [28] **ASR 6/1,3 Raumtemperaturen**
Arbeitsstättenrichtlinie
- [29] Klima und Arbeit
Prof. Dr. H. Wenzel, Dr. Claus Piekarski (1982); Bayer. Staatsministeriums für Arbeit und Sozialordnung
- [30] Büroplanung und Bürolayout
Fraunhofer-Institut für Arbeitswissenschaft und Organisation (IAO), Stuttgart, 1992/1993

Mobiliar

- [31] **Gerätesicherheitsgesetz – GSG**
Gesetz über technische Arbeitsmittel
- [32] **GUV 16.8 / ZH 1/428**
Richtlinien für Lagereinrichtungen und -geräte
- [33] **DIN 68131**
Rollen für Drehstühle und Drehsessel
- [34] **DIN 4556**
Fußstützen für den Büroarbeitsplatz; Anforderungen, Maße
- [35] **DIN EN 527**
Büro-Arbeitstische
- [36] siehe auch Stellungnahme des Fachausschusses „Verwaltung“ zum Einsatz von Schwenkarmen
- [37] abgeleitet aus DIN 33402 Teil 2: Körpermaße von Erwachsenen

Hardware

- [38] **1. GSGV**
Verordnung über das Inverkehrbringen elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen
- [39] **Röntgenverordnung – RöV**
Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen

- [40] **DIN EN 60950**
Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik, einschließlich elektrischer Büromaschinen (ehemals DIN VDE 0805).
- [41] **DIN EN ISO 9241**
Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten
Teil 3: Anforderungen an visuelle Anzeigen
Teil 7: Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen
Teil 8: Anforderungen an Farbdarstellungen
- [42] **GS-VW-SG 7**
Grundsätze für die Prüfung der Arbeitssicherheit von Elektronischen Datenverarbeitungs- und Bildschirmgeräten
- [43] Stellungnahme des Fachausschusses Verwaltung zum Einsatz von Bildschirmfiltern
- [44] Ärztliche Praxis, März 1995
- [45] ntz 1'96: Untersuchung der Technischen Universität München

Software

- [46] abgeleitet aus DIN EN ISO 9241 Teile 10–17 unter Berücksichtigung von DIN 66234 Teile 3 und 5 (Vorgänger)

-
- [47] **H. Frieling (1984):
Farbe am Arbeitsplatz**
Schriftenreihe des Bayerischen
Staatsministeriums für Arbeit
und Sozialordnung

DIN VDE 0199 (IEC 16302)
Codieren von Anzeigen und
Bedienteilen durch Farben und
ergänzende Mittel

- [48] **DIN EN ISO 9241 Teil 10:
Grundsätze der
Dialoggestaltung**
Ergonomische Anforderungen
für Bürotätigkeiten mit
Bildschirmgeräten

Einrichtung des Arbeitsplatzes

- [49] **DIN 66234 Teil 6 Beiblatt 1:
Gestaltung des
Arbeitsplatzes**
Bildschirmarbeitsplätze
- [50] **DIN EN ISO 9241 Teil 5:
Anforderungen an
Arbeitsplatzgestaltung und
Körperhaltung**
Ergonomische Anforderungen
für Bürotätigkeiten mit
Bildschirmgeräten
- [51] Licht & Gesundheit;
A. Cakir (1990)
- [52] Büroplanung und Akzeptanz
Fraunhofer-Institut für
Arbeitswissenschaft (IAO),
Stuttgart (1992/1993)

- [53] **GUV 2.10**
Unfallverhütungsvorschrift
„Elektrische Anlagen und
Betriebsmittel“

- [54] Bezugsquellen von
Testprogrammen:
crtat:
<ftp://ftp.heise.de/pub/ct/pcconfig>
ctscreen:
<ftp://www.heise.de/ct/ctscreen>
mon_test:
<http://www.nokia.com/products/monitors>

Instandhaltung, Instandsetzung

- [55] Beleuchtung 84

Arbeitsorganisation

- [56] **GUV 50.11**
Beurteilung von Gefährdungen
und Belastungen am Arbeits-
platz



12 Prüflisten

Die folgenden Prüflisten wurden für die zuständigen Fachabteilungen für die Planung, Beschaffung und Einrichtung von Bildschirmarbeitsplätzen erarbeitet.

Sie erleichtern die systematische Beurteilung und Optimierung vorhandener

Arbeitsbedingungen und können zur Überarbeitung bestehender betrieblicher Pflichtenhefte verwendet werden.

Die einzelnen Prüflisten werden dazu auf DIN A4 vergrößert und auf der Rückseite mit einer Kopie von Seite 109 versehen.

Aufbau der Prüflisten:

Pos.	① Anforderungen (Soll-Zustand)	② Muß Soll Kann	③ GUV 50.12 Seite	④ Ist-Zustand
------	--------------------------------	-----------------	-------------------	---------------

① **Anforderungen (Soll-Zustand):**
Der anzustrebende Soll-Zustand ist in Kurzform dargestellt.
Ggf. werden erläuternde Hinweise gegeben.

② **Muß / Soll / Kann**
(siehe auch DIN 820 Teil 23):

③ **GU 50.12 Seite:**
Hinweis auf ausführlichere Informationen

④ **Ist-Zustand:**
Platz für eine qualifizierte Beschreibung des betrieblichen Ist-Zustandes, falls erforderlich.

	Bedeutung	Beispiele
Muß	Gebot, unbedingt fordernd	Forderung in Rechtsvorschriften, sicherheitstechnischen Regeln und Normen. Abweichungen sind nur möglich, wenn Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten auf andere Weise gewährleistet werden [169].
Soll	Regel, bedingt fordernd	Verpflichtung, von der in begründeten Fällen abgewichen werden darf.
Kann	Empfehlung, auswählend, beratend	Von mehreren Möglichkeiten wird eine als zweckmäßig empfohlen, ohne andere zu erwähnen oder auszuschließen.

Bemerkungen und Maßnahmen-vorschläge zu Position:

Platz für ausführliche Bemerkungen und um mögliche Maßnahmen sofort festzuhalten. Reicht der vorhandene Platz nicht aus, kann auf der Rückseite weitergearbeitet werden.

Datum, Abteilung, Unterschrift:

Daten des Prüfers / der Prüferin.

Raumbegrenzungen

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
1	Fußböden sind frei von Stolperstellen, eben, rutschhemmend und leicht zu reinigen.	M	22	_____
2	Fußböden werden so instandgehalten und gepflegt, daß sie sicher begehbar sind. <u>Hinweis:</u> Das Einwachsen von Stein-, Kunststein- und Kunststoffböden ist unzulässig.	M	75	_____ _____
3	Im Fußboden liegende Anschlußdosen (Elektranten) - sind in nicht benutztem Zustand fußbodenbündig abgedeckt - werden, wenn sie im Verkehrsbereich liegen, nicht benutzt - können sich nicht selbständig öffnen - sind bei Teppichböden mit Teppichschutzrahmen versehen - haben Öffnungen, so daß Kabel nicht abgesichert oder abgeklemmt werden.	M	22	_____ _____ _____ _____
4	Anschluß- und Verlängerungskabel, die Verkehrswege kreuzen sind mit einer geeigneten, angeschrägten Sicherheitsbrücke überbaut.	M	69	_____ _____
5	Arbeitsräume haben eine Sichtverbindung nach außen <u>Hinweis:</u> Ausnahmen siehe ArbStättV	M	22	_____
6	Lichtdurchlässige Wände im Bereich von Arbeitsplätzen und Verkehrswegen sind aus bruchsicherem Werkstoff oder so abgeschirmt, daß Versicherte sich nicht verletzen können.	M	22	_____ _____
7	Leuchtende oder beleuchtete Flächen verursachen keine Blendung. Reflexionen auf dem Bildschirm werden soweit wie möglich vermieden. <u>Hinweis:</u> Reflexions-, Glanzgrade und Farbgebung von Böden (dunkel), Decken (hell) und Wänden (hell) beachten.	M	22, 23	_____ _____
8	Fenster sind mit einer geeigneten, verstellbaren Lichtschutzvorrichtung ausgestattet, durch die sich die Stärke des Tageslichteinfalls auf den Bildschirmarbeitsplatz vermindern läßt.	M	23, 66	_____ _____
9	Lichtschutzvorrichtungen haben einen geringen Transmissionsgrad und einen an die Wände angepaßten Reflexionsgrad.	S	23	_____
10	Lichtschutzvorrichtungen sind so gestaltet, daß die Sichtverbindung nach außen erhalten bleibt.	M	23	_____
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum		Abt.		Unterschrift:

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
1	Die Gerätesicherheit der Leuchten ist gegeben <u>Hinweis:</u> Bescheinigung durch Hersteller oder Importeur (CE), besser Prüfung (GS, VDE). Zertifikate anfordern und prüfen.	M	25	_____
2	Beleuchtungsanlagen werden nur von einer Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft den elektrotechnischen Regeln entsprechend errichtet, geändert, instandgehalten und geprüft.	M	69 75 76	_____
3	Beim Lampenersatz werden Lampen gleicher Lichtfarbe, Farbwiedergabestufe und Leistung verwendet.	M	76	_____
4	Die Beleuchtung entspricht der Art der Sehaufgabe, ist an das Sehvermögen der Benutzer angepaßt und der Kontrast zwischen Bildschirm und Arbeitsumgebung ist angemessen.	M	26-30	_____
5	Die Beleuchtungsstärke beträgt in – Büroräumen, Räumen für Datenverarbeitung: mind. 500 lx – Großraumbüros: mind. 750 - 1000 lx <u>Hinweis:</u> Planungsfaktor 1,25 beachten. Die Beleuchtungsanlage muß gewartet werden, wenn die mittlere Beleuchtungsstärke an den Arbeitsplätzen 0,8x En oder die Beleuchtungsstärke an dem beleuchtungstechnisch ungünstigsten Arbeitsplatz 0,6x En unterschreitet.	M	26, 76	_____
6	Durch Auslegung und Anordnung der Beleuchtung sind störende Blendwirkungen, Reflexionen oder Spiegelungen auf dem Bildschirm und den sonstigen Arbeitsmitteln vermieden. <u>Hinweis:</u> Kann dies nicht durch die Anordnung der Leuchten erreicht werden, müssen die Leuchten mindestens die Anforderungen der Güteklasse 1 für den nächsthöheren Wert der Nennbeleuchtungsstärke erfüllen.	M	27	_____
7	Leuchtenreihen oder Lichtbänder sind parallel zur Fensterfront und zur Blickachse der Beschäftigten angeordnet. Die Beschäftigten sitzen zwischen den Leuchten, so daß das Licht möglichst schräg seitlich von oben auf die Arbeitsfläche fällt. <u>Hinweis:</u> besser: 2K-Beleuchtung (S. 31)	S	27, 65	_____
8...	Weitere Positionen siehe Blatt 2			
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum		Abt.		Unterschrift:

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
8	Eine ausreichende Schattenwirkung wird erreicht <u>Hinweis:</u> keine Schattenarmut. Keine Schlagschatten	M	29	_____
9	Lichtfarbe: warmweiß (ww) oder neutralweiß (nw)	S	29	_____
10	Farbwiedergabe: mindestens Stufe 2A	S	29	_____
11	Lampenflimmern als Folge des Wechselstroms ist vermieden <u>Hinweis:</u> Bei Leuchtstofflampen z.B. durch Duo- oder Dreiphasenschaltung oder den Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten	S	30	_____ _____
12	Tischleuchten erfüllen die lichttechnischen Gütekriterien. <u>Hinweis:</u> Direkt-, Reflexblendungen und Spiegelungen an allen Arbeitsplätzen im Raum dürfen nicht störend erhöht werden.	M	30	_____ _____
13	Tischleuchten sind nur in Verbindung mit der Allgemeinbeleuchtung individuell zuschaltbar	M	30	_____
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum	Abt.	Unterschrift:		

Schallschutz

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
1	Der Schallpegel ist so niedrig, wie es nach der Art des Betriebes möglich ist. <u>Hinweis:</u> Beurteilungspegel am Arbeitsplatz je nach Konzentrationsanforderungen maximal 55 dB(A) oder 70 dB(A), einschließlich der von außen wirkenden Geräusche.	M	32	_____ _____ _____
2	Dem Lärm, der durch die zum Bildschirmarbeitsplatz gehörenden Arbeitsmittel verursacht wird, ist Rechnung getragen, insbesondere um eine Beeinträchtigung der Konzentration und der Sprachverständlichkeit zu vermeiden. <u>Hinweis:</u> Verwendung lärmarmen Geräte, Aufstellung von „lärmintensiven“ Geräten in gesonderten Räumen, Einsatz von Abdeckhauben, ausreichender Abstand zum Arbeitsplatz.	M	44	_____ _____ _____
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum	Abt.	Unterschrift:		

Raumklima

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
1	<p>Während der Arbeitszeit ist ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden.</p> <p><u>Hinweis:</u> Bei freier Lüftung ist Stoßlüftung besser geeignet als Dauerlüftung. Raumlufttechnische Anlagen werden regelmäßig gewartet.</p>	M	31, 76	_____
2	<p>Raumlufttechnische Anlagen werden nur von einer Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft den elektrotechnischen Regeln entsprechend errichtet, geändert, instandgehalten und geprüft.</p>	M	69, 75	_____
3	<p>Während der Arbeitszeit ist eine gesundheitlich zuträgliche Raumtemperatur vorhanden.</p> <p><u>Hinweis:</u> Die Raumtemperatur soll in der Regel zwischen 20 und 22 °C, maximal 26 °C betragen. Zu große Temperaturunterschiede sollen vermieden werden. Wärme von Geräten möglichst vom Benutzer abführen (auf Gebläseausgang achten).</p>	M	31	_____
4	<p>Betriebstechnisch unvermeidbare Wärmestrahlung wirkt nicht in unzuträglichem Ausmaß auf die Arbeitnehmer ein.</p> <p><u>Hinweis:</u> Zu Fenstern, Türen, Heizkörpern und sonstigen Wärme- / Kältequellen soll ein angemessener Abstand eingehalten werden.</p>	M	31	_____
5	<p>Übermäßig hohen Bestrahlungstemperaturen ist durch an der Fensteraußenseite angebrachte Blenden, Jalousien oder ähnlichen Einrichtungen entgegengewirkt.</p>	M	32	_____
6	<p>Die Arbeitsmittel führen nicht zu einer erhöhten Wärmebelastung, die unzuträglich ist.</p> <p><u>Hinweis:</u> Auf Energiesparmodus achten und aktivieren</p>	M	44, 70	_____
7	<p>Für eine ausreichende Luftfeuchtigkeit ist gesorgt</p> <p><u>Hinweis:</u> Die relative Luftfeuchtigkeit soll möglichst im Bereich von 50 bis 65 % liegen, bei hohen Außentemperaturen an der unteren Grenze.</p>	M	31	_____
8	<p>Beschäftigte sind keiner vermeidbaren Zugluft ausgesetzt.</p> <p><u>Hinweis:</u> Die Luft soll so zugeführt werden, daß die Luftgeschwindigkeit an Arbeitsplatz im allgemeinen 0,1 bis max. 0,15 m/s nicht überschreitet.</p> <p>Abluft von Geräten möglichst vom Benutzer abführen (auf Gebläseausgang achten)</p>	M	31, 66	_____
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum	Abt.	Unterschrift:		

Vorlagenhalter, Arbeitsvorlage

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
1	Die Gerätesicherheit des Vorlagenhalters ist gegeben und ergonomische Grundanforderungen sind erfüllt. <u>Hinweis:</u> Bescheinigung durch Hersteller oder Importeur, besser Prüfung (GS). Zertifikate anfordern und prüfen.	M	34, 39	_____
2	Der Vorlagenhalter wird den im Einzelfall erforderlichen Handhabungen gerecht, wie z.B. Stempeln, Abzeichnen, Korrigieren.	M	35	_____
3	Der Vorlagenhalter ist so angeordnet, daß die Beschäftigten so gering wie möglich belastet werden. <u>Hinweis:</u> Siehe Prüfliste „Anordnung der Arbeitsmittel“.	M	39, 63	_____
4	Die Auflagefläche des Vorlagenhalters entspricht mindestens der Vorlagengröße.	M	35	_____
5	Eine Papierklammer und ein Zeilenlineal sind vorhanden.	K	39	_____
6	Die Arbeitsvorlage ist leicht lesbar <u>Hinweis:</u> Wenn eine Einflußnahme auf die Vorlagengestaltung möglich ist	M	39	_____
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum	Abt.	Unterschrift:		

Schränke, Regale, Beistellmöbel, Aufstiege

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
1	Die Gerätesicherheit ist gegeben. <u>Hinweis:</u> Bescheinigung durch Hersteller oder Importeur, besser Prüfung (GS). Zertifikate anfordern und prüfen.	M	34	_____
2	Anschluß- und Verbindungsleitungen sind so geführt, daß sie nicht gequetscht und nicht beschädigt werden können und sich keine Stolperstellen bilden. Nicht festverlegte Leitungen sind mit wirksamen Zugentlastungen versehen.	M	69	_____
3	Schränke, Regale und Beistellmöbel sind standsicher aufgestellt. <u>Hinweis:</u> lotrechte Aufstellung, ggf. Verbindung untereinander, mit Bauwerksteilen oder anderen Einrichtungsgegenständen.	M	37, 68	_____
4	Die maximale Fach- bzw. Feldlast ist nicht überschritten. <u>Hinweis:</u> Durchbiegung beachten.	M	35, 68	_____
5	Bauelemente (z.B. Fachböden) können sich nicht unbeabsichtigt lösen.	M	35, 68	_____
6	Aufstiege sind in ausreichender Zahl vorhanden, wenn eine Ablagehöhe von 1,80 m überschritten wird.	M	35	_____
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum		Abt.		Unterschrift:

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
1	Die Gerätesicherheit des Bildschirmgeräts ist gegeben und ergonomische Grundanforderungen sind erfüllt. <u>Hinweis:</u> Bescheinigung durch Hersteller oder Importeur (CE), besser Prüfung (GS). Zertifikate anfordern und prüfen. Regelmäßige Prüfung gem. GUV 2.10.	M	42 46, 69 75	_____
2	Anschluß- und Verbindungsleitungen sind so geführt, daß sie nicht gequetscht und nicht beschädigt werden können und sich keine Stolperstellen bilden. Nicht festverlegte Leitungen sind mit wirksamen Zugentlastungen versehen.	M	69	_____
3	Die Strahlung ist so niedrig, daß sie für Sicherheit und Gesundheit der Benutzer unerheblich ist. <u>Hinweis:</u> Kennzeichnung gem. RöV beachten und internationale Grenzwerte (MPR, TCO).	M	42	_____
4	Die Wärmebelastung ist nicht unzutraglich. <u>Hinweis:</u> Energiesparmodus aktivieren, s.a. Raumklima.	M	31,44,70	_____
5	Die dargestellten Zeichen sind scharf und deutlich. <u>Hinweis:</u> Scharfe Zeichenränder, keine Unschärfe durch Farbfehler. Keine Verwechslung von Zeichen (0 / O, 5 / S / s).	M	46ff. 73 74	_____
6	Die dargestellten Zeichen sind ausreichend groß. <u>Hinweis:</u> mindestens 2,9 mm, höchstens 4,5 mm. Bildschirmgröße, Schriftart, Auflösungen und Zoom aufeinander abstimmen.	M	48,73,74	_____
7	Der Zeichen- und Zeilenabstand ist ausreichend. <u>Hinweis:</u> Neben - und übereinanderstehende Zeichen berühren sich nicht.	M	74	_____
8	Das Bild ist stabil <u>Hinweis:</u> kein Pumpen, kein Zittern. Auf festen Sitz der Kabel achten, Kabel nicht verlängern, Externe Störstrahler entfernen (elektromagnetische Verträglichkeit).	M	43, 66	_____
9	Das Bild ist flimmerfrei <u>Hinweis:</u> Im seitlichen Gesichtsfeld beurteilen, Bildwiederhol- frequenz in geplanter Auflösung mind. 73 Hz, besser 85 Hz non interlaced.	M	49, 72	_____
10...	Weitere Positionen siehe Blatt 2			
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum	Abt.	Unterschrift:		

Haupteinheit, Grafikcontroller

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
1	<p>Die Gerätesicherheit der Haupteinheit ist gegeben und ergonomische Grundanforderungen sind erfüllt. <u>Hinweis:</u> Bescheinigung durch Hersteller oder Importeur (CE), besser Prüfung (GS). Zertifikate anfordern und prüfen. Bei Haupteinheiten aus Einzelkomponenten mind. auf geprüftes Schaltnetzteil (z.B. VDE) und Reflexions- und Glanzgrade des Gehäuses achten. Regelmäßige Prüfung gem. GUV 2.10.</p>	M	42, 46, 69, 75	
2	<p>Anschluß- und Verbindungsleitungen sind so geführt, daß sie nicht gequetscht und nicht beschädigt werden können und sich keine Stolperstellen bilden. Nicht festverlegte Leitungen sind mit wirksamen Zugentlastungen versehen.</p>	M	69	
3	<p>Die Wärmebelastung ist nicht unzutraglich. <u>Hinweis:</u> Energiesparmodus aktivieren, s.a. Raumklima.</p>	M	31,44,70	
4	<p>Die Geräuschentwicklung ist nicht unzutraglich <u>Hinweis:</u> geräuscharme Komponenten, Energiesparmodus aktivieren, s.a. Schallschutz.</p>	M	32,44,70	
5	<p>Das Bild ist flimmerfrei <u>Hinweis:</u> Der Grafikcontroller ist in der Lage, Bildwiederhol- frequenz in der geplanter Auflösung von mind. 73 Hz, besser 85 Hz non interlaced zu erzeugen.</p>	M	49, 72	
6	<p>Die Grundsätze der Ergonomie werden bei der Verarbeitung von Informationen durch den Menschen berücksichtigt. <u>Hinweis:</u> Der Bildaufbau erfolgt aufgrund richtiger Abstimmung von Prozessor, Hauptspeicher, Bussystem, grafischem Subsystem, etc. ausreichend schnell. Aufgrund des Antwortverhaltens des Systems kann ein Arbeitsrhythmus gefunden werden.</p>	M	52	
7	<p>Die Haupteinheit ist so angeordnet, daß die Beschäftigten so gering wie möglich belastet werden. <u>Hinweis:</u> Siehe Prüfliste „Anordnung der Arbeitsmittel“</p>	M	63	
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum	Abt.	Unterschrift:		

Tastatur, Maus

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
1	Die Gerätesicherheit ist gegeben und ergonomische Grundanforderungen sind erfüllt. <u>Hinweis:</u> Bescheinigung durch Hersteller oder Importeur, besser Prüfung (GS). Zertifikate anfordern und prüfen.	M	42, 46, 69, 75	
2	Die Beschriftung der Tasten hebt sich vom Untergrund deutlich ab und ist bei normaler Arbeitshaltung lesbar. <u>Hinweis:</u> Regelmäßig reinigen	M	53	
3	Die Tastatur und die Maus können auf der Arbeitsfläche variabel angeordnet werden. <u>Hinweis:</u> Vom System getrennte Einheiten mit ausreichender Kabellänge.	M	53	
4	Den Beschäftigten werden verschiedene Tastaturen angeboten, auch solche mit abgewinkeltm Tastenfeld.	K	53	
5	Die Neigung des Tastaturfeldes ist möglichst gering <u>Hinweis:</u> Stellfüße einklappen.	M	70	
6	Die Form der Maus ist der menschlichen Hand nachempfunden	K	56	
7	Der Maustreiber ist so konfiguriert, daß wenige Zentimeter auf der Unterlage ausreichen, um den Mauszeiger von einer Ecke des Bildschirms zur anderen zu bewegen.	K	56, 70	
8	Die Mausunterlage ist griffig	K	55	
9	Tastatur und Maus sind so angeordnet, daß die Beschäftigten so gering wie möglich belastet werden. <u>Hinweis:</u> Siehe Prüfliste „Anordnung der Arbeitsmittel“	M	63	
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum	Abt.	Unterschrift:		

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
1	Arbeitsmittel sind so angeordnet, daß keine Stolper- oder Sturzgefahr entsteht.	M	22, 66	
2	Anschluß- und Verbindungsleitungen sind so geführt, daß sie nicht gequetscht und nicht beschädigt werden können und sich keine Stolperstellen bilden. Nicht festverlegte Leitungen sind mit wirksamen Zugentlastungen versehen.	M	69	
3	Verkehrswege werden durch Arbeitsmittel nicht unzulässig eingengt.	M	18	
4	Durch die Gestaltung des Bildschirmarbeitsplatzes sind störende Blendwirkungen, Reflexionen oder Spiegelungen auf dem Bildschirm und den sonstigen Arbeitsmitteln vermieden. <u>Hinweis:</u> Ist dies nicht möglich, so ist diesen zumindest durch geeignete Maßnahmen wie Stellwände, Stores oder sonstige Abschirmungen entgegengewirkt. Bildschirme sind möglichst in einer gewissen Entfernung zum Fenster angeordnet, jedoch nicht in der Tiefe des Raumes.	M	23 27 65	
5	Bildschirmgeräte sind weder vor noch gegenüber von Fenstern oder sehr hellen Flächen angeordnet, sondern so, daß die Blickrichtung der Beschäftigten parallel zur Hauptfensterfront und zur Beleuchtung verläuft.	S	23 27 65	
6	Die Zuordnung der Arbeitsmittel Bildschirm, Tastatur und Arbeitsvorlage und ggf. Vorlagenhalter erfolgt entsprechend dem Schwerpunkt der Arbeitsaufgabe so, daß die Beschäftigten so gering wie möglich belastet werden. <u>Hinweis:</u> Keine verdrehte oder schiefe Körperhaltung. Ideal: Tischkante, Tastatur, Arbeitsvorlage und Bildschirmgerät verlaufen senkrecht zur Sehachse der Beschäftigten.	M	63	
7	Der freie Beinraum ist ausreichend. <u>Hinweis:</u> Breite mind. 600 mm. Tiefe gem. GUV 17.8 – ZH 1/618.	M	66	
8	Häufig benutzte Arbeitsmittel sind im zentralen Greifraum angeordnet. <u>Hinweis:</u> Freiraum vor Tastatur 50 - 100 mm.	M	65	
9...	Weitere Positionen siehe Blatt 2			
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum	Abt.	Unterschrift:		

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
9	Weniger häufig genutzte Arbeitsmittel sind so angeordnet, daß die Beschäftigten aufstehen und sich bewegen müssen, um sie zu erreichen. Tätigkeiten werden zeitweise im Stehen durchgeführt.	K	65	_____
10	Das Bildschirmgerät ist so angeordnet, daß die waagrechte Blicklinie über der obersten Bildschirmzeile liegt.	M	63	_____
11	Der Sehabstand zu verschiedenen Arbeitsmitteln ist möglichst einheitlich. <u>Hinweis:</u> Sehabstand vorzugsweise 500 - 600 mm, bei großflächigen Bildschirmen (≥17") ggf. größer.	S	63	_____
12	Der Mindestabstand hinsichtlich elektromagnetischer Felder ist berücksichtigt. <u>Hinweis:</u> Keine Beeinflussung des Bildes durch andere Bildschirmgeräte, Drucker, Radio, etc.	K	43, 66	_____
13	Der Abluftstrom von Geräten ist nicht auf die Beschäftigten gerichtet.	K	66	_____
14	Eine sichere Seite ist vorhanden. <u>Hinweis:</u> Beschäftigte sitzen nicht mit dem Rücken zur Türe.	K	-	_____
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum		Abt.		Unterschrift:

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
1	Die Software unterstützt die Hardware bei der Erfüllung der Anforderungen an Zeichenschärfe, Farbgestaltung, Deutlichkeit der Zeichen, Zeichengröße, Zeichen- und Zeilenabstand, Flimmerfreiheit, Reflexionsfreiheit und Antwortzeiten.	M	46-52 70-74 56	
2	Die Grundsätze der Ergonomie sind insbesondere auf die Verarbeitung von Informationen durch den Menschen angewandt. <u>Hinweis:</u> Die Daten sind so auf dem Bildschirm angeordnet und codiert, daß eine einfache, schnelle und sichere visuelle Erfassung sowie gedankliche Verarbeitung möglich ist (Informationsdarstellung). Die Software hat ein möglichst einheitliches Erscheinungsbild und reagiert einheitlich entsprechend den Erwartungen der Beschäftigten (Erwartungskonformität).	M	57, 61	
3	Die Beschäftigten werden ausreichend im Umgang mit der Software geschult.	M	57	
4	Die Software ist an die auszuführende Aufgabe angepaßt. <u>Hinweis:</u> Arbeitsreihenfolge und Arbeitsablauf stehen in einem sinnvollen Zusammenhang. Die Software belastet die Beschäftigten nicht durch für den Arbeitsablauf unrelevante Eigenschaften des Systems. Begriffe und Symbole sind anwenderfreundlich (Aufgabenangemessenheit).	M	59	
5	Die Systeme machen den Benutzern Angaben über die jeweiligen Dialogabläufe unmittelbar oder auf Verlangen. <u>Hinweis:</u> Die Beschäftigten werden immer über den augenblicklichen Bearbeitungszustand informiert. Die Software gibt auf Verlangen Informationen über Einsatzzweck und Funktionsumfang (Selbstbeschreibungsfähigkeit).	M	60	
6	Die Systeme ermöglichen den Beschäftigten die Beeinflussung der jeweiligen Dialogabläufe, beschreiben eventuelle Fehler bei der Handhabung und erlauben deren Beseitigung mit begrenztem Arbeitsaufwand. <u>Hinweis:</u> Die Beschäftigten können mindestens den letzten Arbeitsschritt zurücknehmen, sie können einen Dialog unterbrechen oder beenden und ggf. später fortsetzen (Steuerbarkeit). Fehlermeldungen sind verständlich und konstruktiv, Befehle mit großer Tragweite müssen zusätzlich bestätigt werden (Fehlertoleranz).	M	60, 61	
7...	Weitere Positionen siehe Blatt 2			
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum	Abt.	Unterschrift:		

Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
7	Die Benutzer erhalten bei Problemen mit der Software Hilfestellungen. <u>Hinweis:</u> Benutzerservice, Hotline, Fachliteratur.	K	57	_____
8	Die Software kann entsprechend den Kenntnissen und Erfahrungen der Beschäftigten im Hinblick auf die auszuführende Aufgabe angepaßt werden. <u>Hinweis:</u> Aufeinanderfolgende Arbeitsschritte können zusammengefaßt werden. Die Beschäftigten können zwischen verschiedenen Dialogtechniken wählen (Individualisierbarkeit).	M	62	_____ _____ _____
9	Die Software unterstützt den Benutzer während des Lernprozesses (Lernförderlichkeit).	K	62	_____
10	Ohne Wissen der Benutzer wird keine Vorrichtung zur qualitativen oder quantitativen Kontrolle verwendet.	M	56	_____
11	Die Belange des Datenschutzes und der Datensicherheit sind berücksichtigt.	K	57	_____
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum	Abt.	Unterschrift:		

Arbeitsorganisation








Pos.	Anforderungen (Soll-Zustand)	Muß Soll Kann	GUV 50.12 Seite	Ist-Zustand
1	Die Tätigkeit der Beschäftigten ist so organisiert, daß die tägliche Arbeit an Bildschirmgeräten regelmäßig durch andere Tätigkeiten oder durch Pausen unterbrochen wird. <u>Hinweis:</u> Vermeidung von Über- und Unterforderung, Qualifizierte Mischarbeit, die Beschäftigten sollen ihre Arbeiten sinnvoll über den Arbeitstag verteilen können, mehrere kurze Pausen.	M	78	_____
2	Die Beschäftigten sind werden umfassend über alle gesundheits- und sicherheitsrelevanten Fragen im Zusammenhang mit ihrem Arbeitsplatz unterrichtet. <u>Hinweis:</u> Vor Aufnahme der Tätigkeit, in regelmäßigen Abständen und bei wesentlichen Veränderungen der Arbeitsorganisation. Zusätzliche Informationsbroschüre ist hilfreich.	M	79	_____
3	Den Beschäftigten wird eine angemessene Untersuchung der Augen und des Sehvermögens angeboten. <u>Hinweis:</u> Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz (G 37) „Bildschirm-Arbeitsplätze“. Erstuntersuchung: vor Aufnahme der Tätigkeit. Nachuntersuchung: Bei Auftreten von Sehbeschwerden und in regelmäßigen Zeitabständen, in der Regel 5 bzw. 3 Jahre.	M	10	_____
4	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel werden nur von einer Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft den elektrotechnischen Regeln entsprechend errichtet, geändert, instandgehalten und geprüft.	M	69 75 76	_____
5	An Anlagen und Betriebsmitteln festgestellte Schäden und Fehler, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten beeinträchtigen können, werden unverzüglich von Sachkundigen behoben. Bis dahin werden sie der Benutzung entzogen.	M	75, 77	_____
Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position (siehe auch Rückseite):				
Datum	Abt.	Unterschrift:		

Weitere Bemerkungen und Maßnahmenvorschläge zu Position:

Datum

Abt.

Unterschrift:

Mindestaussagen gebräuchlicher Kennzeichen für Bildschirmgeräte							
Allgemeine Gerätesicherheit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EMV	✓	✓ (CE)	✓ (CE)	✓ (CE)	✓ (CE)	✓ (CE)	✓ (CE)
Strahlungsarmut		RöV	✓	✓	✓	✓	✓
Energiesparmodus				✓	✓	✓	✓
Ergonomie nach GUV 17.8 (ZH1/618)		✓	✓			✓	
Ergonomie nach ISO 9241		Grundsätzlich seit 1. Jan. 1997	✓		✓	✓	✓
Qualitätsmanagement nach ISO 9000						✓	
Ökologie					✓	✓	✓