

# **Bildschirm- und Büroarbeitsplätze**

## **Leitfaden für die Gestaltung**



Die in dieser Berufsgenossenschaftlichen Information (BGI) enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorbemerkung</b>	5
<b>1 Anwendungsbereich</b>	7
<b>2 Begriffsbestimmungen und Erläuterungen</b>	8
<b>3 Grundpflichten des Arbeitgebers</b>	12
<b>4 Beurteilung der Arbeitsbedingungen</b>	13
4.1 Mögliche Gefährdungen	13
4.2 Beurteilung	15
<b>5 Täglicher Arbeitsablauf</b>	17
<b>6 Untersuchung der Augen und des Sehvermögens</b>	18
<b>7 Anforderungen an die Gestaltung von Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen</b>	21
7.1 Grundsätzliche Anforderungen an die Gestaltung von Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen	21
<b>7.2 Bildschirm, Tastatur und sonstige Eingabemittel</b>	24
7.2.1 Bildschirm	24
7.2.2 Tastatur	36
7.2.3 Maus	38
<b>7.3 Sonstige Arbeitsmittel</b>	39
7.3.1 Arbeitstisch, Arbeitsfläche	39
7.3.2 Büroarbeitsstuhl	45
7.3.3 Vorlagenhalter	50
7.3.4 Fußstütze	50
7.3.5 Bürocontainer, Schränke und Regale, Aufstiege	51
7.3.6 Elektrische Installation in Büromöbeln	52
7.3.7 Büromaschinen und Bürogeräte	53

<b>7.4</b>	<b>Arbeitsumgebung</b>	54
7.4.1	Platzbedarf	54
7.4.2	Beleuchtung, Blendung und Reflexionen	55
7.4.3	Lärm	61
7.4.4	Raumklima	63
7.4.5	Strahlung	64
<b>7.5</b>	<b>Zusammenwirken Mensch – Arbeitsmittel (Software-Ergonomie)</b>	66
<b>8</b>	<b>Unterweisung, Unterrichtung</b>	74
<b>9</b>	<b>Mitwirkung</b>	75
	<b>Anhang</b>	76

# Vorbemerkung

Dieser Leitfaden bietet praktische Hilfen für die Gestaltung der Arbeit an Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen in Form einer Berufsgenossenschaftlichen Information (BGI).

Berufsgenossenschaftliche Informationen sind Zusammenstellungen von Inhalten aus

- staatlichen Arbeitsschutzvorschriften,
- berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (BG-Vorschriften),
- technischen Spezifikationen, insbesondere harmonisierten Normen,
- berufsgenossenschaftlichen Erfahrungen.

Dieser Leitfaden konkretisiert die sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, ergonomischen und arbeitspsychologischen Anforderungen für die Gestaltung und den Betrieb von Arbeitssystemen mit Bildschirmgeräten im Büro. Er gilt auch für Büroarbeitsplätze.

Die Inhalte der „Sicherheitsregeln für Büro-Arbeitsplätze“ (ZH 1/535) und der „Sicherheitsregeln für Bildschirm-Arbeitsplätze im Bürobereich“ (ZH 1/618) wurden eingearbeitet.

Die Unternehmen können bei Beachtung der hier wiedergegebenen Informationen davon ausgehen, dass Unfälle vermieden

werden und die Gesundheit der Versicherten geschützt wird.

Die Rechte und Pflichten beim betrieblichen Arbeits- und Gesundheitsschutz an Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen sind im Gesetz zur Umsetzung der EG-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz und weiterer Arbeitsschutz-Richtlinien (Arbeitsschutzgesetz) geregelt. Dieses Gesetz ist die nationale Umsetzung der Richtlinie des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit (89/391/EWG). Auf der Basis von § 19 des Arbeitsschutzgesetzes ist die Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Bildschirmarbeitsverordnung – BildscharbV) am 20. Dezember 1996 in Kraft getreten. Die Bildschirmarbeitsverordnung setzt die Richtlinie des Rates vom 29. Mai 1990 über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (90/270/EWG) in das nationale Recht der Bundesrepublik Deutschland um (Abb. 1).

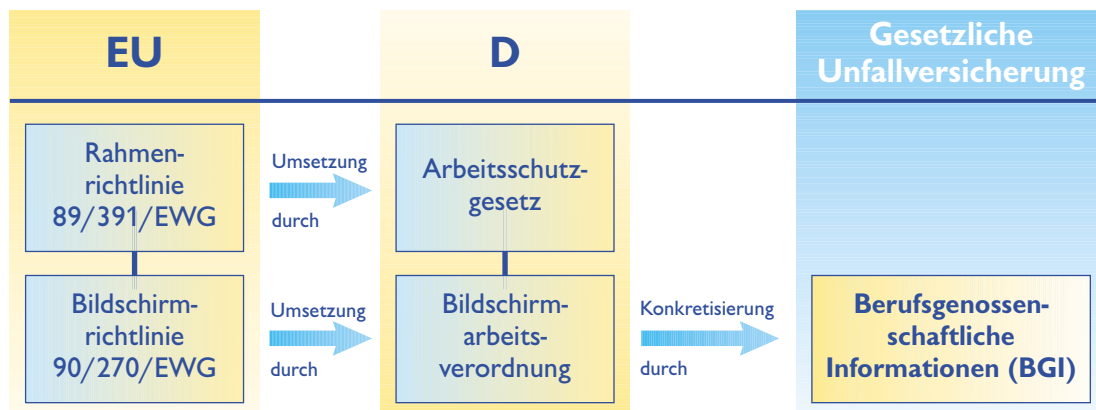


Abb. 1: Rechtliche Grundlagen

Jeder Bildschirmarbeitsplatz muss – unabhängig von der Dauer und Intensität der Nutzung – die sicherheitstechnischen und ergonomischen Anforderungen des Anhangs der Verordnung erfüllen. Diese Anforderungen treffen sinngemäß auch für Büroarbeitsplätze zu.

Dieser Leitfaden enthält Handlungsanleitungen, die beschreiben, wie die allgemein gehaltenen Schutzziele der Bildschirmarbeitsverordnung umgesetzt werden können. Damit kann eine aufwendige und

kostspielige Auslegung und Diskussion der allgemeinen Vorgaben der Bildschirmarbeitsverordnung in jedem einzelnen Betrieb vermieden werden.

Die hier beschriebenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedsstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

# 1 Anwendungsbereich

Die Bildschirmarbeitsverordnung fasst die Anforderungen an das Bildschirmgerät selbst, den Arbeitsplatz und die Arbeitsumgebung sowie an die Softwareausstattung und die Arbeitsorganisation zusammen. Dabei stehen Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten im Vordergrund, ohne den Betrieben aber den notwendigen Spielraum für die Anpassung an ihre individuelle Situation zu nehmen. Bei Umsetzung der Bildschirmarbeitsverordnung im Betrieb sollten sich Ausfallzeiten aufgrund schlechter Arbeitsbedingungen verringern. Gleichzeitig kann die Motivation der Beschäftigten gesteigert werden, da sie wissen, dass ihre Sicherheit und Gesundheit bei der „Computerarbeit“ gewährleistet ist.

## § 1 Bildschirmarbeitsverordnung Anwendungsbereich

- (1) Diese Verordnung gilt für die Arbeit an Bildschirmgeräten.
- (2) Diese Verordnung gilt nicht für die Arbeit an
  1. Bedienerplätzen von Maschinen oder an Fahrerplätzen von Fahrzeugen mit Bildschirmgeräten,
  2. Bildschirmgeräten an Bord von Verkehrsmitteln,
  3. Datenverarbeitungsanlagen, die hauptsächlich zur Benutzung durch die Öffentlichkeit bestimmt sind,

4. Bildschirmgeräten für den ortsveränderlichen Gebrauch, sofern sie nicht regelmäßig an einem Arbeitsplatz eingesetzt werden,
  5. Rechenmaschinen, Registrierkassen oder anderen Arbeitsmitteln mit einer kleinen Daten- oder Messwertanzeigevorrichtung, die zur unmittelbaren Benutzung des Arbeitsmittels erforderlich ist, sowie
  6. Schreibmaschinen klassischer Bauart mit einem Display.
- (3) Die Verordnung gilt nicht in Betrieben, die dem Bundesberggesetz unterliegen.
  - (4) Das Bundeskanzleramt, das Bundesministerium des Innern, das Bundesministerium für Verkehr, das Bundesministerium der Verteidigung oder das Bundesministerium der Finanzen können, soweit sie hierfür jeweils zuständig sind, im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung und, soweit nicht das Bundesministerium des Innern selbst zuständig ist, im Einvernehmen mit dem Bundesministerium des Innern bestimmen, dass für bestimmte Tätigkeiten im öffentlichen Dienst des Bundes, insbesondere bei der Bundeswehr, der Polizei, den Zivil- und Katastrophenschutzdiensten,



## Begriffsbestimmungen und Erläuterungen

dem Zoll oder den Nachrichtendiensten, Vorschriften dieser Verordnung ganz oder zum Teil nicht anzuwenden sind, soweit öffentliche Belange dies zwingend erfordern, insbesondere zur Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung der öffentlichen Sicherheit. In diesem Fall ist gleichzeitig festzulegen, wie die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der Beschäftigten nach dieser Verordnung auf andere Weise gewährleistet werden.

Der Anwendungsbereich der Bildschirmarbeitsverordnung ist umfassend und schließt grundsätzlich alle Arten von Tätigkeiten mit Bildschirmgeräten ein.

Datenverarbeitungsanlagen, die hauptsächlich für die Benutzung durch die Öffentlichkeit bestimmt sind (z. B. Geldautomaten), sind vom Geltungsbereich der Verordnung ausgenommen, weil hier die kurzzeitige Benutzung im Vordergrund steht.

Bei Bildschirmgeräten für den ortsveränderlichen Gebrauch handelt es sich um Notebooks.

Schreibmaschinen klassischer Bauart mit einem Display (maximal eine Anzeigzeile) sind von der Anwendung ausgenommen, weil die Zeichenanzeige auf dem Display nur von untergeordneter Bedeutung für die Tätigkeit ist.

In der Bildschirmarbeitsverordnung wird entsprechend der EG-Bildschirmrichtlinie (90/270/EWG) nicht konsequent zwischen Bildschirm und Bildschirmgerät unterschieden. Auch dort, wo in der Bildschirmarbeitsverordnung das Bildschirmgerät angesprochen wird, ist der Bildschirm gemeint.

### § 2 Bildschirmarbeitsverordnung Begriffsbestimmungen

- (1) Bildschirmgerät im Sinne dieser Verordnung ist ein Bildschirm zur Darstellung alphanumerischer Zeichen oder zur Grafikdarstellung, ungeachtet des Darstellungsverfahrens.
- (2) Bildschirmarbeitsplatz im Sinne dieser Verordnung ist ein Arbeitsplatz mit einem Bildschirmgerät, der ausgestattet sein kann mit
  1. Einrichtungen zur Erfassung von Daten,
  2. Software, die den Beschäftigten bei der Ausführung ihrer Arbeitsaufgaben zur Verfügung steht,
  3. Zusatzgeräten und Elementen, die zum Betreiben oder Benutzen des Bildschirmgeräts gehören, oder
  4. sonstigen Arbeitsmitteln,sowie die unmittelbare Arbeitsumgebung.



- (3) Beschäftigte im Sinne dieser Verordnung sind Beschäftigte, die gewöhnlich bei einem nicht unwesentlichen Teil ihrer normalen Arbeit ein Bildschirmgerät benutzen.

In dieser Information verwendete Begriffe:

**Bildschirme** sind Einrichtungen zur Anzeige von alphanumerischen Zeichen, grafischen Darstellungen oder Bildern ungeachtet des Darstellungsverfahrens oder der Darstellungsart.

Unterschiedliche Darstellungsverfahren beruhen auf verschiedenen Anzeigetechniken, z. B.

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

Unterschiedliche Darstellungsarten in ein- oder mehrfarbiger Ausführung sind

- die Darstellung dunkler Zeichen auf hellem Untergrund (Positivdarstellung),
- die Darstellung heller Zeichen auf dunklerem Untergrund (Negativdarstellung).

**Bildschirmgeräte** sind Funktionseinheiten, die grundsätzlich aus Bildschirm, Tastatur oder sonstigen Eingabemitteln sowie einer Steuereinheit (Rechner) bestehen. Sie sind mit einer Software ausgerüstet, die das Zusammenwirken von Mensch und Arbeitsmittel beeinflusst.

Zu den Bildschirmgeräten zählen auch Schreibmaschinen mit mehrzeiligen Anzeigen.

Keine Bildschirmgeräte im Sinne dieser Information sind z. B.

- Bildschirmgeräte, die hauptsächlich zur Benutzung durch die Öffentlichkeit bestimmt sind, wie Informations- oder Buchungsterminals,
- Fernsehgeräte oder Monitore für Einzel- oder Laufbilder, die ausschließlich zu Überwachungsaufgaben eingesetzt werden, wie bei der Überwachung von Gebäuden oder sonstigen Objekten,
- Rechenmaschinen, Registrierkassen oder Geräte mit einer kleinen Daten- oder Messwertanzeige, die zur direkten Benutzung des Gerätes erforderlich ist, wie entsprechende elektrische Messgeräte, Drucker, Kopier-, Fax-, Telefongeräte sowie elektronische Waagen, Digitaluhren,
- Schreibmaschinen mit kleinen Datenanzeigen, so genannte Display-Schreibmaschinen klassischer Bauart, die keine zusammenhängenden Fließtexte wiedergeben können, weil die Größe der Anzeige auf eine höchstens einzeilige Zeichenwiedergabe begrenzt ist.

**Notebooks**, die nicht die sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen und ergonomischen Forderungen dieser Information, insbesondere bezüglich der Tastaturlauführung, der Trennung der Tastatur vom Bildschirm oder der Qualität der Zeichendarstellung erfüllen, sind nicht für die

regelmäßige Benutzung an einem Arbeitsplatz geeignet.

Sollen Notebooks außer im Außendienst auch regelmäßig an einem Büroarbeitsplatz eingesetzt werden, so müssen sie alle Anforderungen der Bildschirmarbeitsverordnung erfüllen. Dies kann z. B. durch den Anschluss einer externen Tastatur und Maus und ggf. eines zusätzlichen Bildschirms erreicht werden.

**Sonstige Eingabemittel** können Maus, Scanner, Rollkugel, Berührbildschirm und Lichtstift sein.

**Bildschirmarbeitsplatz** ist der räumliche Bereich im Arbeitssystem einschließlich der unmittelbaren Arbeitsumgebung, der mit Bildschirmgerät sowie gegebenenfalls mit Zusatzgeräten und sonstigen Arbeitsmitteln ausgerüstet ist.

Derartige mit Bildschirmgeräten ausgerüstete Arbeitsplätze sind z. B.

- Büroarbeitsplätze,
- CAD-Arbeitsplätze (CAD - Computer Aided Design),
- Arbeitsplätze zur Softwareerstellung und -prüfung,
- Arbeitsplätze zur Gestaltung und Aufbereitung von Texten, Bildern und Grafiken.

**Büroarbeitsplatz** ist ein Arbeitsplatz, an dem Informationen erzeugt, erarbeitet, bearbeitet, ausgewertet, empfangen oder weitergeleitet werden. Dabei werden z. B. Planungs-, Entwicklungs-, Beratungs-, Lei-

tungs-, Verwaltungs- oder Kommunikationstätigkeiten sowie diese Tätigkeiten unterstützende Funktionen ausgeführt.

**Arbeitsumgebung** sind die physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren am Arbeitsplatz. Solche Faktoren können sein

- Platzbedarf,
- Abmessungen des Arbeitsraumes,
- Belüftung und Klima im Raum,
- Beleuchtung und Farbgestaltung des Raumes,
- Lärm,
- Strahlung.

**Zusatzgeräte** am Arbeitsplatz können sein

- Drucker,
- Plotter,
- externe Speichereinheiten,
- Datenübertragungseinrichtungen.

**Sonstige Arbeitsmittel** können sein

- Arbeitstisch, Arbeitsfläche,
- Arbeitsstuhl,
- Vorlagenhalter,
- Fußstütze.

**Arbeitsflächen** sind im Allgemeinen Tischflächen, auf denen Arbeitsmittel abhängig von Arbeitsaufgabe und -ablauf flexibel angeordnet werden können.

**Arbeitsmittel** sind Maschinen und Geräte, Möbel und Einrichtungen, andere im Arbeitssystem benutzte Gegenstände sowie die eingesetzte Software.

**Beschäftigte** an Bildschirmarbeitsplätzen sind **Versicherte**, die gewöhnlich bei einem nicht unwesentlichen Teil ihrer normalen Arbeit ein Bildschirmgerät benutzen. Diese Voraussetzungen können gegeben sein, wenn mindestens drei der nachstehenden Kriterien zutreffen:

- Der Versicherte benötigt zur Durchführung seiner Arbeit ein Bildschirmgerät, da zur Erzielung des Arbeitsergebnisses kein anderes Arbeitsmittel zur Verfügung steht.
- Der Versicherte benötigt zur Durchführung seiner Arbeit mit dem Bildschirmgerät besondere Kenntnisse und Fertigkeiten.

■ Der Versicherte benutzt in der Regel arbeitstäglich ein Bildschirmgerät in ununterbrochenen Zeitabschnitten von mindestens einer Stunde.

■ Die Arbeit am Bildschirmgerät verlangt von dem Versicherten hohe Aufmerksamkeit und Konzentration, weil Fehler zu wesentlichen Konsequenzen führen können.

**Belastung** ist die Gesamtheit der Einflüsse, die im Arbeitssystem auf den Organismus bzw. die Leistungsfähigkeit des Versicherten einwirkt.

**Beanspruchung** ist die individuelle Auswirkung der Belastung auf den Versicherten. Die Beanspruchung kann daher bei gleicher Belastung, je nach körperlicher und psychischer Konstitution, unterschiedlich sein (Abb. 2).



Abb. 2: Gleiche Belastung – individuelle Beanspruchung

# 3 Grundpflichten des Arbeitgebers

Die Pflichten des Arbeitgebers sind im Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) – 2. Abschnitt – geregelt, sie folgen den Vorgaben der EG-Rahmenrichtlinie. So geht man jetzt in allen Mitgliedsstaaten

der EU von einheitlichen Bedingungen aus. Die auf das Wesentliche beschränkten Vorschriften lassen den Unternehmen viel Spielraum zur flexiblen Umsetzung.

## § 3 Arbeitsschutzgesetz Grundpflichten des Arbeitgebers

- |  |  |
|--|--|
| <p>(1) Der Arbeitgeber ist verpflichtet, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes unter Berücksichtigung der Umstände zu treffen, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit beeinflussen. Er hat die Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.</p> <p>(2) Zur Planung und Durchführung der Maßnahmen nach Absatz 1 hat der Arbeitgeber unter Berücksichti-</p> | <p>gung der Art der Tätigkeiten und der Zahl der Beschäftigten</p> <p>1. für eine geeignete Organisation zu sorgen und die erforderlichen Mittel bereitzustellen sowie</p> <p>2. Vorkehrungen zu treffen, dass die Maßnahmen erforderlichenfalls bei allen Tätigkeiten und eingebunden in die betrieblichen Führungsstrukturen beachtet werden und die Beschäftigten ihren Mitwirkungspflichten nachkommen können.</p> <p>(3) Kosten für Maßnahmen nach diesem Gesetz darf der Arbeitgeber nicht den Beschäftigten auferlegen.</p> |
|--|--|

# 4 Beurteilung der Arbeitsbedingungen

## § 5 Arbeitsschutzgesetz Beurteilung der Arbeitsbedingungen

- (1) Der Arbeitgeber hat durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdung zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind.
- (2) Der Arbeitgeber hat die Beurteilung je nach Art der Tätigkeiten vorzunehmen. Bei gleichartigen Arbeitsbedingungen ist die Beurteilung eines Arbeitsplatzes oder einer Tätigkeit ausreichend.
- (3) Eine Gefährdung kann sich insbesondere ergeben durch
  1. die Gestaltung und die Einrichtung der Arbeitsstätte und des Arbeitsplatzes,
  2. physikalische, chemische und biologische Einwirkungen,
  3. die Gestaltung, die Auswahl und den Einsatz von Arbeitsmitteln, insbesondere von Arbeitsstoffen, Maschinen, Geräten und Anlagen sowie den Umgang damit,
  4. die Gestaltung von Arbeits- und Fertigungsverfahren, Arbeitsabläufen und Arbeitszeit und deren Zusammenwirken,
  5. unzureichende Qualifikation und Unterweisung der Beschäftigten.

## § 3 Bildschirmarbeitsverordnung Beurteilung der Arbeitsbedingungen

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

## 4.1 Mögliche Gefährdungen

Bei der Arbeit an Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen können durch erhöhte körperliche, visuelle und psychische Belastungen gesundheitliche Gefährdungen auftreten.

### Körperliche Belastungen

Bei gleich bleibenden Körperhaltungen ist in erheblichem Umfang statische Haltearbeit zu leisten, die eine einseitige Belastung darstellt. Das Fehlen häufiger Belastungswechsel kann u. a. zu Beschwerden im Schulter-/Nacken-, Hand-/Armbereich, der Wirbelsäule und zu Kopfschmerzen führen.

### Visuelle Belastungen

Neben den zuvor aufgezeigten körperlichen Belastungen treten bei der Arbeit am Bildschirmgerät erhöhte visuelle

Belastungen auf, die zu einer Überbeanspruchung führen können. Visuelle Überbeanspruchung kann asthenopische Beschwerden, wie Flimmern vor den Augen, brennende oder tränende Augen auslösen. Sie führt aber zu keiner bleibenden Schädigung der Augen. Durch visuelle Überbeanspruchung und Einschränkungen des Sehvermögens werden häufig auch körperliche Fehl- oder Zwangshaltungen verursacht.

### **Psychische Belastungen**

Eine psychische Belastung ist die Summe aller psychischen Einwirkungen, die von außen auf den Menschen zukommen. Im Arbeitsprozess können das sein:

- Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe
- Wirkungen sozialer Beziehungen
- Wirkungen der Arbeitsumgebung

Psychische Belastungen können positive und negative Wirkungen bei den Beschäftigten hervorrufen.

Positive Wirkungen können sein:

- Weiterentwicklung von Fähigkeiten
- Gesunderhaltung
- Wohlbefinden
- verbesserte Motivation
- verbesserte Kommunikation
- Arbeitszufriedenheit
- verringerte Fehlzeiten

Negative Wirkungen können sein:

- Stresserleben
- Leistungsschwankungen

- gehäuftes Auftreten von Konflikten
- Arbeitsunzufriedenheit
- Resignation
- erhöhter Genussmittel- und Medikamentenkonsum
- Anstieg von Fehlzeiten

Psychische Belastungen bei der Arbeit an Bildschirmgeräten mit negativen Auswirkungen können entstehen, wenn z. B. überwiegend monotone Tätigkeiten ausgeführt werden, Unter- bzw. Überforderung durch Über- bzw. Unterqualifikation vorliegt, starre Arbeitsabläufe vorgegeben sind, ein hoher Zeit- und Arbeitsdruck den Handlungsspielraum einengt. Auch eine unzureichende Unterrichtung und Unterweisung, eingeschränkte persönliche Kommunikationsmöglichkeiten oder die Verwendung mangelhafter Software können zu Belastungen führen.

---

#### *Weitere Literatur:*

prEN ISO 10075-1 „Ergonomische Grundlagen für die psychische Arbeitsbelastung; Teil 1: Allgemeines und Begriffe“

Cooper, C.: Identifying and managing stress at work; Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Tagungsbericht 11, S. 110–119

Ermittlung gefährdungsbezogener Arbeitsschutzmaßnahmen im Betrieb – Ratgeber Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Sonderchrift S 42, Abschnitt 14 „Psychische Belastung“

*Ertel, M., et al.:* Psychosoziale Aspekte; Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Tagungsbericht 5, S. 116–126

*Ertel, M., et al.:* Auswirkungen der Bildschirmarbeit auf Gesundheit und Wohlbefinden; Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Schlussbericht, Forschung FB 762

*Richter, G.:* Psychische Belastung und Beanspruchung – Streß, psychische Ermüdung, Monotonie, psychische Sättigung, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Forschungsanwendung Fa 36

*Scheuch, K.:* Stress and resources at work in a changing society; Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Tagungsbericht 11, S. 95–109

*Schug, R.:* Arbeit und Stress, Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, München 1990

*Stark, H., et al.:* Streß am Arbeitsplatz und Herz-Kreislauf-Krankheiten, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Forschung Fb 802, Abschlußbericht

*Ullsperger, P., et al.:* Streß am Bildschirmarbeitsplatz – aktuelle Befragungsergebnisse; Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Tagungsbericht 5, S. 127–139

## 4.2 Beurteilung

Die Beurteilung der Arbeitsbedingungen kann vom Betrieb selbst vorgenommen werden. Der Arbeitgeber kann sich dabei der betrieblichen Arbeitsschutzexperten (Betriebsärzte und Sicherheitsfachkräfte) bedienen. Weder die Bildschirmarbeitsverordnung noch das Arbeitsschutzgesetz schreiben ein bestimmtes Instrumentarium für die Durchführung vor. Normalerweise genügt ein Soll-/Ist-Vergleich zwischen den Arbeitsplätzen und dem Vorschriften- und Regelwerk.

Eine Beurteilung der Arbeitsbedingungen kann zum Beispiel wie folgt durchgeführt werden:

- Planung der Vorgehensweise.
- Auswahl der zuständigen Personen auf der Grundlage des bestehenden Arbeitsschutzsystems. Für größere Unternehmen ist es sinnvoll, ein Beurteilungsteam zu bilden.
- Systematische Untersuchung der Arbeitsplätze, der Arbeitsumgebung und der Arbeitsabläufe, besonders hinsichtlich der körperlichen, visuellen und psychischen Belastungen. Psychische Belastungen können durch Fragebögen, Mitarbeitergespräche und Workshops ermittelt werden.
- Festlegung und Umsetzung von Maßnahmen.
- Dokumentation der Ergebnisse und Maßnahmen sowie deren Wirksamkeit.



Abb. 3: Ablauf einer Arbeitsplatzbeurteilung



Die Beurteilung ist in regelmäßigen Zeitabständen, z. B. jährlich, zu wiederholen. Auch bei wesentlichen Änderungen am Arbeitsplatz wie neuen Arbeitsmitteln (auch Software), Umgestaltung des Arbeitsplatzes, Änderung der Beleuchtung sowie bei Beschwerden, die auf die Tätigkeit am Bildschirmarbeitsplatz zurückgeführt werden können, ist eine erneute Beurteilung erforderlich (Abb. 3).

Die Verwaltungs-Berufsgenossenschaft stellt folgende Hilfen zur Verfügung:

- CD-ROM „Dia.L.O.G.; Beurteilung der Arbeitsbedingungen an Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen“, Verwaltungs-BG Software
- CD-ROM „Ergonomie im Büro“, Verwaltungs-BG Software

## 5 Täglicher Arbeitsablauf

### § 5 Bildschirmarbeitsverordnung Täglicher Arbeitsablauf

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

Mit der Forderung nach regelmäßiger Unterbrechung der Bildschirmarbeit durch andere Tätigkeiten soll das Konzept der „Mischarbeit“ verwirklicht werden. Bei dieser „Mischarbeit“ wird das Bildschirmgerät als ein „normales“ Arbeitsmittel des Beschäftigten eingesetzt, das Inhalt und Art der Aufgabenerledigung unterstützt, jedoch nicht dominiert.

Wechselnde Tätigkeiten und unterschiedliche Belastungen erhöhen die Leistungs-

fähigkeit und die Leistungsbereitschaft. Tätigkeiten im Sitzen sollten um Gänge zur Aktenablage, zum Kopierer oder Drucker ergänzt werden. Auch kurzzeitiges Stehen bei Besprechungen und Telefonaten stellt eine wechselnde Belastung dar.

Sind aus betrieblichen Gründen ergonomisch anzustrebende unterschiedliche Tätigkeiten mit wechselnden Belastungen nicht möglich, kann eine Unterbrechung der täglichen Arbeit am Bildschirmgerät auch durch individuell wählbare Erholzeiten (Pausen) erreicht werden. Der Erholungswert mehrerer kurzer Pausen ist ungleich größer als der von wenigen langen Pausen. Das Zusammenziehen von Pausen oder das Aufsparen von Pausen, um den Arbeitsplatz früher verlassen zu können, ist ungeeignet.

# 6

## Untersuchung der Augen und des Sehvermögens

### § 6 Bildschirmarbeitsverordnung Untersuchung der Augen und des Sehvermögens

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

Die Praxis in Deutschland entspricht dieser Bestimmung bereits. Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz „Bildschirmarbeitsplätze“ (G 37) sind in Deutschland seit Beginn der 80er Jahre eingeführt.

Nach einhelliger Meinung von Fachleuten sind Schädigungen des Sehorgans durch Bildschirmarbeit nicht zu erwarten. Dennoch ist es sinnvoll, das Sehvermögen bei Beschäftigten an Bildschirmarbeitsplätzen regelmäßig zu überprüfen. Es ist nämlich bekannt, dass ein nicht unbeträchtlicher Teil der Bevölkerung – von den Augenärzten wird hier ein Anteil von etwa 30 % bis 40 % genannt – ein nicht ausreichendes oder nicht ausreichend korrigiertes Sehvermögen besitzt. Zum Teil ist dies durch die mit dem Alter nachlassende Fähigkeit der Augenlinse bedingt, durch Formveränderung ein scharfes Sehen in der Nähe (= Akkommodation) zu ermöglichen. Dadurch verändert sich der Nahpunkt, d. h. der Abstand, in dem in der Nähe noch scharf gesehen werden kann, nimmt zu. Einschränkungen des Sehvermögens sowie eine mangelhafte Gestaltung des Arbeitsplatzes, hierbei insbesondere eine mangelhafte Beleuchtung, führen zu erhöhten visuellen Belastungen sowie zu Beschwerden des Bewegungs- und Halteapparates. Die Folgen können so genannte asthenopische Beschwerden, wie Kopfschmerzen, brennende und tränende Augen sowie Flimmern vor den Augen, sein.

Aus diesen Erkenntnissen resultiert die Notwendigkeit, das Sehvermögen und den Bewegungsapparat bei entsprechenden Auffälligkeiten oder Beschwerden im Hinblick auf die Tätigkeit am Bildschirm zu untersuchen.

Hierfür steht der Berufsgenossenschaftliche Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen „Bildschirmarbeitsplätze“ (G 37) zur Verfügung (Abb. 4).

Danach sind die Augen und das Sehvermögen von Beschäftigten an Bildschirmarbeitsplätzen von einem ermächtigten Arzt untersuchen zu lassen.

### **Berufsgenossenschaftlicher Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen „Bildschirmarbeitsplätze“ (G 37)**



Abb. 4: Ablaufschema nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen „Bildschirmarbeitsplätze“ (G 37)

Im Abschnitt „Allgemeine Untersuchung“ des G 37 werden eine umfassende Anamneseerhebung unter anderem zu Augenbeschwerden, Augenerkrankungen, Beschwerden und Erkrankungen des Bewegungsapparates, neurologischen Störungen, Stoffwechselkrankheiten, Bluthochdruck, Dauerbehandlung mit Medikamenten und auch eine Arbeitsanamnese gefordert.

Der in dem Abschnitt „Spezielle Untersuchung“ aufgeführte Siebtest beinhaltet die Prüfung der Sehschärfe (Ferne/Nähe arbeitsplatzbezogen) auch mit einer am Arbeitsplatz getragenen Sehhilfe, des

räumlichen Sehvermögens (Stereopsis), der Stellung der Augen (Phorie), des zentralen Gesichtsfeldes und des Farbensinns bei Anforderungen an das Farbunterscheidungsvermögen. Damit steht ein umfassendes Verfahren für die Prüfung des Sehvermögens zur Verfügung.

Die Erstuntersuchung erfolgt vor Aufnahme der Tätigkeit. Nachuntersuchungen werden bei Beschäftigten unter 40 Jahren im Abstand von 5 Jahren, bei Beschäftigten über 40 Jahren im Abstand von 3 Jahren durchgeführt. Die Untersuchung muss durch einen ermächtigten Arzt mit der

Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“, der Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ oder durch einen ermächtigten Augenarzt erfolgen. Teile der Untersuchung (z. B. ein Siebtest) können auch unter der Verantwortung eines Arztes von geschulten Personen durchgeführt werden.

Da arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen seit vielen Jahren in Deutschland praktiziert werden, wird auch in der Begründung zur Bildschirmarbeitsverordnung ausdrücklich auf die bestehende Praxis der Durchführung des G 37 verwiesen. Nur spezieller arbeitsmedizinischer und ggf. augenärztlicher Sachverstand versetzen den untersuchenden Arzt in die Lage, eventuell erforderlich werdende arbeitsplatz- oder personenbezogene Maßnahmen vorzuschlagen.

Der G 37 stellt also ein geeignetes Mittel für die Umsetzung der Bildschirmarbeitsverordnung dar. Auch ob die Verordnung einer speziellen Sehhilfe am Bildschirmarbeitsplatz erforderlich ist, kann im Verlauf des G 37 festgestellt werden. Wenn eine Korrektur von Brechungsfehlern erforderlich und eine ausreichende Anpassung des Sehens für die Nähe gegeben ist, kann die am Bildschirm arbeitende Person grundsätzlich dieselbe Brille wie im alltäglichen Leben (Universalbrille) tragen. Ab einem Alter von etwa 40 bis 45 Jahren müssen in der Regel so genannte Altersnahbrillen (Lesebrillen) getragen werden, deren Korrekturwert wegen der weiter abnehmenden Akkommodationsfähigkeit (Anpassung an unterschiedliche Sehentfernungen) kontinuierlich bis ca. zum 60. Lebensjahr verstärkt werden muss. Unter diesen Bedingungen kann in weni-

gen Fällen die Verordnung einer speziellen Sehhilfe am Bildschirmarbeitsplatz erforderlich werden.

Die Kosten für die arbeitsmedizinische Vorsorge trägt der Arbeitgeber. Auch die Kosten für spezielle Sehhilfen werden im erforderlichen Umfang durch den Arbeitgeber übernommen.

---

#### *Weitere Literatur:*

BG-Information „Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 37 „Bildschirmarbeitsplätze“ (BGI 504-37)

Verwaltungs-BG Information SP 5.3 (BGI 785) „Berufsgenossenschaftlicher Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen ‚Bildschirmarbeitsplätze‘ (G 37) (mit Kommentar)“

Verwaltungs-BG Information SP 5.3/1 (BGI 786) „Sehhilfen am Bildschirmarbeitsplatz“

Verwaltungs-BG Information (Faltblatt) „Sehhilfen am Bildschirmarbeitsplatz“

## 7.1 Grundsätzliche Anforderungen an die Gestaltung von Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen

### § 4 Bildschirmarbeitsverordnung Anforderungen an die Gestaltung

- (1) Der Arbeitgeber hat geeignete Maßnahmen zu treffen, damit die Bildschirmarbeitsplätze den Anforderungen des Anhangs und sonstiger Rechtsvorschriften entsprechen.
- (2) Bei Bildschirmarbeitsplätzen, die bis zum 20. Dezember 1996 in Betrieb sind, hat der Arbeitgeber die geeigneten Maßnahmen nach Absatz 1 dann zu treffen,
  1. wenn diese Arbeitsplätze wesentlich geändert werden oder
  2. wenn die Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 3 ergibt, dass durch die Arbeit an diesen Arbeitsplätzen Leben oder Gesundheit der Beschäftigten gefährdet ist,
 spätestens jedoch bis zum 31. Dezember 1999.
- (3) Von den Anforderungen des Anhangs darf abgewichen werden, wenn
  1. die spezifischen Erfordernisse des Bildschirmarbeitsplatzes

oder Merkmale der Tätigkeit diesen Anforderungen entgegenstehen oder

2. der Bildschirmarbeitsplatz entsprechend den jeweiligen Fähigkeiten der daran tätigen Behinderten unter Berücksichtigung von Art und Schwere der Behinderung gestaltet wird

und dabei Sicherheit und Gesundheitsschutz auf andere Weise gewährleistet sind.

Der Unternehmer kann seiner Sorgfaltspflicht dadurch nachkommen, dass er bei der Auftragsvergabe hinsichtlich der Ausstattung, Gestaltung und Instandhaltung der Arbeitsplätze die Einhaltung der Arbeitsschutzvorschriften sowie der allgemein anerkannten sicherheitstechnischen und arbeitsmedizinischen Regeln vorschreibt.

Arbeitsmittel (hierzu gehört auch die Software) müssen gebrauchstauglich sein, d.h. sie sollten gewährleisten, dass Versicherte ihre Arbeitsaufgaben effektiv, effizient und mit Zufriedenheit erledigen können.

Gefährdungen und zu hohe Belastungen der Benutzer von Arbeitsmitteln können nur durch einwandfreie Gestaltung, Benutzung und Instandhaltung der Arbeitsmittel vermieden werden.

Dies bedingt, dass die nachstehenden Kriterien berücksichtigt sind:

- Verwendung geeigneter Werkstoffe
- Vermeidung von Gefahren durch bewegte Teile
- Einhaltung der sicheren Ausführung von Oberflächen, Ecken und Kanten
- Gewährleistung ausreichender Stand-sicherheit
- Vermeidung von Gefahren durch elektrische Energie
- Berücksichtigung ergonomischer Gestaltungskriterien
- Verfügbarkeit geeigneter Benutzer-informationen

Wenn darüber hinaus die Kriterien für eine barrierefreie Arbeitsplatzgestaltung Berücksichtigung finden, sind die Arbeitsplätze auch für die Integration von Mitarbeitern geeignet, die z. B. in ihrer Mobilität, ihrem Seh- oder Hörvermögen eingeschränkt sind.

---

*Weitere Literatur:*

DIN 33 455 „Barrierefreie Produkte; Grundsätze und Anforderungen“

### **Verwendung geeigneter Werkstoffe**

Geeignet sind nur solche Werkstoffe, die den bei bestimmungsgemäßer Verwendung auftretenden physikalischen und chemischen Beanspruchungen standhalten und zu keinen schädigenden Wirkungen führen. Die Flächen von Arbeitsmitteln, mit denen der Benutzer bei seiner normalen Arbeit häufig in Berührung kommt, dürfen keine unzuträgliche Wärmeableitung zulassen. Ungeeignet sind deshalb Oberflächen von Arbeitsplatten, Sitzflächen,

Armauflagen, Tastaturen und sonstigen Eingabemitteln aus Glas oder Metall. Sicherheitsrelevante Teile müssen aus Werkstoffen bestehen, die hinreichend alterungsbeständig sowie ausreichend gegen Korrosion geschützt sind.

### **Vermeidung von Gefahren durch bewegte Teile**

Arbeitsmittel müssen so gestaltet sein, dass bewegte Teile (z. B. an Lüftern, Aktenvernichtern), die eine Gefahr darstellen, nicht zugänglich sind oder nicht berührt werden können. Bauteile von Arbeitsmitteln müssen so ausgeführt oder gesichert sein, dass sie durch unbeabsichtigtes Lösen weder heraus- oder herabfallen, noch gefährdende Vorgänge auslösen können. Auf die entsprechenden Normen für Schutzeinrichtungen wie Verkleidungen, Verdeckungen und Umwehrungen zur Absicherung von Gefahrstellen (wie Quetsch-, Scher-, Schneid-, Stich-, Stoß-, Fang-, Einzug- und Auflaufstellen) sowie die Reichweite von Personen mit ihren Körperteilen und die daraus abgeleiteten Sicherheitsabstände wird verwiesen.

---

*Weitere Literatur:*

DIN 31 001-1 „Sicherheitsgerechtes Gestalten technischer Erzeugnisse; Schutzeinrichtungen; Begriffe, Sicherheitsabstände für Erwachsene und Kinder“

DIN EN 294 „Sicherheit von Maschinen, Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen“

DIN EN 349 „Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsabstände, Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen“

### **Einhaltung der sicheren Ausführung von Oberflächen, Kanten und Ecken**

Oberflächen, Kanten und Ecken an Arbeitsmitteln wie Tischplatten, Tastaturen müssen durch Formgebung oder Bearbeitung so gestaltet sein, dass Verletzungen vermieden werden. Dies wird durch Entgraten, Umbördeln sowie Gestalten von Kanten und Ecken mit ausreichenden Radien erreicht. Sofern die Materialdicke es zulässt, ist für Kanten und Ecken, mit denen Personen bei ihrer Tätigkeit in Berührung kommen, mindestens ein Radius von 2 mm erforderlich. Empfehlenswert sind Radien von 3 mm oder mehr.

### **Gewährleistung ausreichender Standsicherheit**

Die Standsicherheit von Arbeitsmitteln ist ausreichend, wenn bei bestimmungsgemäßem Gebrauch in jedem Betriebszustand keine Gefahr für Benutzer oder Instandhalter besteht.

### **Vermeidung von Gefahren durch elektrische Energie**

Elektrische Betriebsmittel müssen so gestaltet sein und instand gehalten werden, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung Gefahren durch elektrische Energie vermieden werden.

#### *Weitere Literatur:*

BG-Vorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A 2)

DIN EN 60 950 „Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik einschließlich elektrischer Büromaschinen“

DIN-Normenausschuss Bürowesen „Leitlinie für die elektrische Installation in Büromöbeln“

### **Berücksichtigung ergonomischer Gestaltungskriterien**

Arbeitsmittel entsprechen den ergonomischen Gestaltungskriterien, wenn sie den physischen und psychischen Gegebenheiten des Menschen so angepasst sind, dass einseitige, zu hohe Belastungen vermieden werden.

Stellteile sowie Verstelleinrichtungen müssen ergonomisch gestaltet und angeordnet sein. Verstellungen müssen leicht und bei häufiger Betätigung schnell vorgenommen werden können. Sie dürfen sich während der Benutzung des Arbeitsmittels nicht unbeabsichtigt verändern können.

#### *Weitere Literatur:*

DIN 31 000/VDE 1000 „Allgemeine Leitsätze für das sicherheitsgerechte Gestalten technischer Erzeugnisse“

DIN EN ISO 9241-11 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit-Leitsätze“

DIN V EN V 26 385 „Prinzipien der Ergonomie in der Auslegung von Arbeitssystemen“

### **Verfügbarkeit geeigneter Benutzerinformationen**

Die sachgerechte und sichere Verwendung von Arbeitsmitteln setzt voraus, dass die vom Hersteller, Einführer oder Lieferer in deutscher Sprache beizufügenden Benutzerinformationen in vollem Umfang beachtet werden. Benutzerinformationen erfüllen nur dann ihren Zweck, wenn sie alle erforderlichen Kenntnisse für die sachgerechte und sichere Verwendung eines Arbeitsmittels vermitteln.

Hierzu gehören in dem jeweils erforderlichen Umfang insbesondere:

- Angaben über das Erzeugnis
- Angaben zum Einsatzort
- Angaben über Transport, Lagerung, Aufstellung, Anbringung und Abbau
- Angaben über die bestimmungsgemäße, sachgerechte und sichere Verwendung
- Angaben zur Instandhaltung

*Weitere Literatur:*

DIN V 8418 „Benutzerinformation, Hinweise für die Erstellung“

DIN V 66055 „Gebrauchsanweisungen für verbraucherrelevante Produkte“

ISO/IEC Guide 37 „Bedienungsanleitungen für vom Endverbraucher genutzte Produkte“

VDI 4500 Blatt 1 „Technische Dokumentation – Benutzerinformation“

Bei der Beschaffung von Arbeitsmitteln kann die Einhaltung der Mindestanforderungen an Sicherheit und Ergonomie durch das GS-Zeichen nachgewiesen werden. Die Mindestanforderungen sind in den geltenden Normen enthalten, spiegeln jedoch nicht in allen technischen Bereichen immer den aktuellen Stand der Technik, der Arbeitsmedizin und der arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse wider.



Die Einhaltung weitergehender Anforderungen, insbesondere im Bereich Büro- und Informationstechnik, bestätigt das BG-PRÜFZERT-Zeichen.

**Eine alleinige CE-Kennzeichnung reicht in der Regel nicht aus.**

## 7.2 Bildschirm, Tastatur und sonstige Eingabemittel

### 7.2.1 Bildschirm

#### Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung

1. Die auf dem Bildschirm dargestellten Zeichen müssen scharf, deutlich und ausreichend groß sein sowie einen angemessenen Zeichen- und Zeilenabstand haben.
2. Das auf dem Bildschirm dargestellte Bild muss stabil und frei von Flimmern sein; es darf keine Verzerrungen aufweisen.

Dies wird für die Darstellung von Zeichen oder Grafiken erfüllt, wenn zur Verringerung visueller Belastungen die Anforderungen an

- Leuchtdichten, Kontrast (Leuchtdichtekontrast) und Zeichenschärfe,
  - Zeichengröße, -gestalt und Abstände,
  - Bildstabilität und -geometrie,
  - Flimmerfreiheit,
  - Farbdarstellung und Konvergenz
- eingehalten werden.

#### Leuchtdichten, Kontrast und Zeichenschärfe

Eine gute Zeichenschärfe ist dann gegeben, wenn sie auf dem ganzen Bildschirm der Zeichenschärfe von gedruckten Zeichen möglichst nahe kommt (Abb. 5).



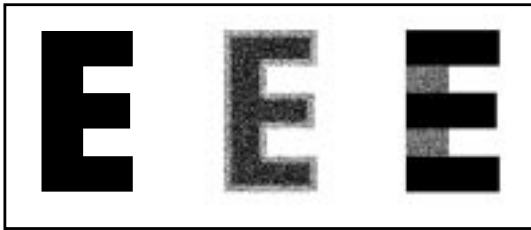


Abb. 5: Unterschiedliche Zeichenschärfen

Die Anzeigeleuchtdichte (Helligkeit der Anzeige) sollte mindestens  $100 \text{ cd/m}^2$  und der Kontrast innerhalb von oder zwischen Zeichen auf dem ganzen Bildschirm mindestens  $4 : 1$  betragen. Dies gilt auch für farbige Darstellungen, nicht jedoch für die Darstellung von Bildern.

Als Kontrast wird das Verhältnis der höheren Leuchtdichte ( $L_H$ ) zur niedrigeren Leuchtdichte ( $L_L$ ) bezeichnet.

Die Anzeigeleuchtdichte ist bei Positivdarstellung die Leuchtdichte des Untergrundes und bei Negativdarstellung die Leuchtdichte der Zeichen.

Zeichen und Flächen, für die die gleiche Leuchtdichte vorgesehen ist, dürfen keine störenden Leuchtdichteunterschiede aufweisen. Dies gilt auch innerhalb von Zeichen. Die Darstellung dunkler Zeichen auf hellem Untergrund (Positivdarstellung) oder die Darstellung heller Zeichen auf dunklerem Untergrund (Negativdarstellung) kann auf dem Bildschirm in ein- oder mehrfarbiger Ausführung erfolgen. Für Textverarbeitung ist eine einfarbige Zeichendarstellung empfehlenswert.

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen beim Einsatz von Bildschirmgeräten bietet eine flimmerfreie Positivdarstellung bessere Anpassungsmöglichkeiten an die physio-

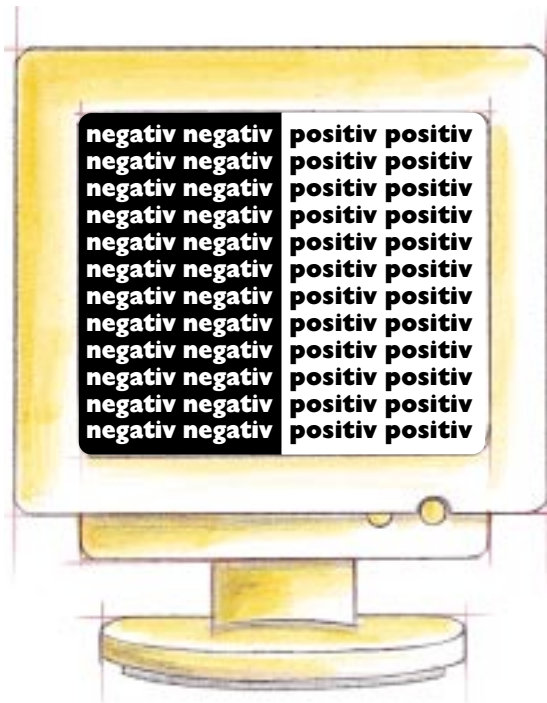


Abb. 6: Vergleich zwischen Positiv- und Negativ-Darstellung

logischen Eigenschaften des Menschen und an die Arbeitsumgebung (Abb. 6).

Positivdarstellung hat folgende Vorteile (Abb. 7):

- Zusammen mit der erforderlichen Beleuchtungsstärke verringert die hohe Leuchtdichte der Bildschirmanzeige den belastenden ständigen Wechsel von Hell- und Dunkel-Adaptationen.\*
- Die Leuchtdichten besonders von Vorlagen (Papier) und Bildschirmanzeige werden angeglichen.
- Die Lesbarkeit der Zeichen verbessert sich, weil bei gleichem Kontrast die Erkennbarkeit von Zeichen vor einem hellen Untergrund besser als vor einem dunklen ist.

\* Adaptation ist die Anpassung des Auges an die Helligkeit (Leuchtdichte) im Gesichtsfeld.

- Nicht vermeidbare Reflexionen und Spiegelungen werden weniger störend wahrgenommen und ermöglichen damit auch eine flexiblere Anordnung der Arbeitsplätze.

Falls Kodierungen von Einzelinformationen bei einfarbiger Zeichendarstellung erforderlich werden, können diese z. B. durch verschiedene Schriftarten, Unterstreichungen oder unterschiedliche Leuchtdichten (Helligkeiten) in einem Verhältnis von mindestens 2 : 1 erfolgen.

#### Weitere Literatur:

Anforderungen an das BG-PRÜFZERT-Zeichen für Geräte der Informationstechnologie  
DIN EN 29 241-3/ISO 9241-3 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Anforderungen an visuelle Anzeigen“

### Zeichengröße, -gestalt und Abstände

Bei der Darstellung alphanumerischer Zeichen müssen Größe und Gestalt sowie die Abstände von Zeichen und Zeilen eine gute Lesbarkeit ermöglichen (Abb. 8).

Gute Lesbarkeit wird erreicht, wenn z. B.

- eine ausreichende Zahl von Bildelementen für die Darstellung eines Zeichens verwendet wird. Dies bedeutet ein Raster von mindestens 7 x 9 Bildelementen (Breite x Höhe) für die Darstellung eines Großbuchstabens ohne Oberlänge (z. B. Großbuchstabe „E“),
- die Höhe der Großbuchstaben ohne Oberlänge (Zeichenhöhe), unter einem Sehwinkel zwischen 22 Bogenminuten und 31 Bogenminuten erscheint, d. h. auch bei einem

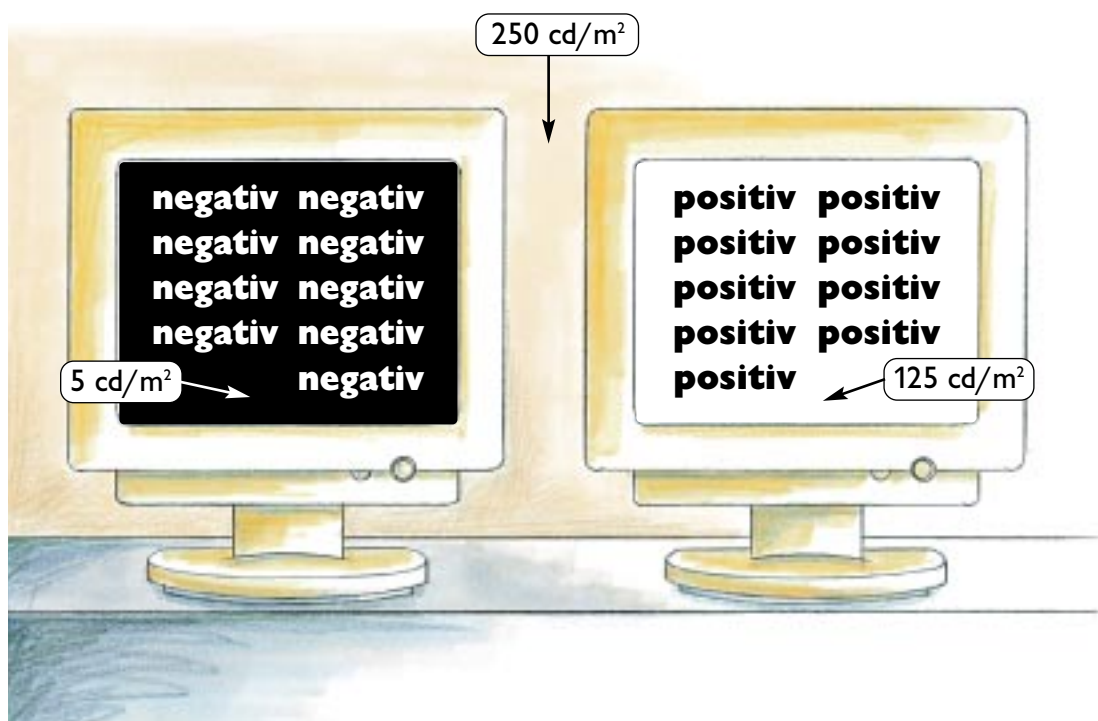


Abb. 7: Beispielhafte Helligkeitsunterschiede bei Positiv- bzw. Negativdarstellung

- die Zeichenbreite der Großbuchstaben (ausgenommen Buchstabe l) 70 % bis 100 % der Zeichenhöhe beträgt,
- die Oberlängen der Großbuchstaben (z. B. Großbuchstabe „Ü“) die Zeichenhöhe um mindestens 2 Bildelemente nach oben überschreiten,
- die Höhe der Kleinbuchstaben ohne Ober- und Unterlängen (z. B. Kleinbuchstabe „z“) ca. 70 % der Höhe eines Großbuchstabens ohne Oberlänge beträgt,
- die Höhe der Kleinbuchstaben mit Oberlänge (z. B. Kleinbuchstabe „b“) der Höhe der Großbuchstaben ohne Oberlänge entspricht,
- die Kleinbuchstaben mit Unterlänge (z. B. Kleinbuchstabe „q“) um mindestens 2 Bildelemente nach unten verlängert sind und diese Unterlängen unterhalb der Schreiblinie liegen,
- die Zeichenbreite der Kleinbuchstaben 70 % bis 100 % der Zeichenbreite der Großbuchstaben beträgt, ausgenommen die Kleinbuchstaben f, i, j, l und t,
- die Höhe der Zahlen der Zeichenhöhe entspricht,
- die Strichbreite etwa 8 % bis 17 % der Zeichenhöhe beträgt,
- die horizontalen Zeichenabstände mindestens ein Bildelement betragen,
- der vertikale Zeichenabstand (Zeilenabstand) zwischen Kleinbuchstaben mit Unterlänge und Großbuchstaben

- die Gestaltung der Zeichen die Möglichkeit von Verwechslungen sicher ausschließt (z. B. Null und Großbuchstabe O).



## Bildschirm- und Büroarbeitsplätze

### Leitfaden für die Gestaltung

Ein Bildelement (Pixel) ist das kleinste ansteuerbare Element zur Darstellung von Zeichen, Grafiken oder Bildern auf dem Bildschirm.

Zur Prüfung des Zeichenaufbaus aus einzelnen Bildelementen kann z. B. ein pixelorientiertes Zeichenprogramm verwendet werden, (Abb. 9).

Ein Sehwinkel von 31 Bogenminuten (entsprechend einer Zeichenhöhe von 4,5 mm bei 500 mm Sehabstand) sollte nicht überschritten werden, weil sonst ein flüssiges Lesen sehr erschwert wird.

Ein Sehwinkel von 31 Bogenminuten ist dann gegeben, wenn die Höhe der Großbuchstaben ohne Oberlänge dem vorgesehenen Sehabstand dividiert durch 110 entspricht.

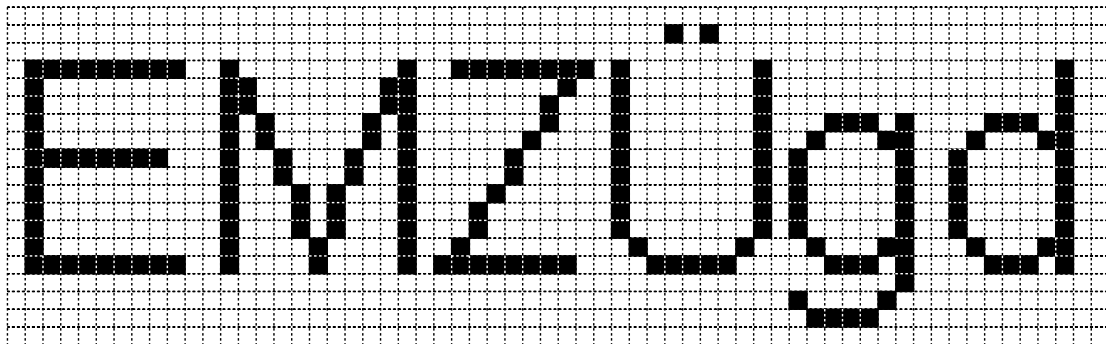


Abb. 9: Aufbau von Zeichen aus einzelnen Bildelementen

Ein Sehwinkel von mindestens 22 Bogenminuten\* ist dann gegeben, wenn die Höhe der Großbuchstaben ohne Oberlänge (Zeichenhöhe) dem vorgesehenen Sehabstand dividiert durch 155 entspricht (Abb. 10).

\* Eine Bogenminute entspricht einem Winkel von 1/60 Grad.

Eine gute Lesbarkeit erfordert bei Fließtexten, dass mindestens 80 Zeichen je Zeile angezeigt werden können und dass die übliche Groß- und Kleinschreibung angewendet wird (Abb. 11). Ausschließliche Großschreibung ist nur für kurze Informationen sowie zur Hervorhebung von Einzelheiten geeignet.

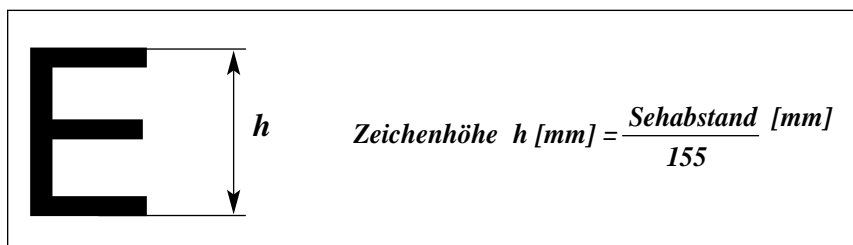


Abb. 10: Minimale Zeichenhöhe

Seh- abstand [mm]	Empfohlene Zeichen- höhe [mm]	Bildschirmdiagonale (CRT) [Zoll]/[cm]				
		15/38	17/43	19/48	21/53	>21/53
500	3,2 bis 4,1	x	x	x	x	x
	4,2 bis 4,5		x	x	x	x
600	3,9 bis 4,1	x	x	x	x	x
	4,2 bis 5,2		x	x	x	x
	5,3 bis 5,5			x	x	x
700	4,5 bis 5,2		x	x	x	x
	5,3 bis 6,0			x	x	x
	6,1 bis 6,4				x	x
800	5,2		x	x	x	x
	5,3 bis 6,0			x	x	x
	6,1 bis 6,8				x	x
	6,9 bis 7,3					x

Abb. 11: Bildschirmgröße für eine Textzeile (mind. 80 Zeichen) in Abhängigkeit von Sehabstand und Zeichenhöhe (Textverarbeitungsprogramm Microsoft Word, Zeichensatz Arial 11, große Schriftarten). Für LCD-Anzeigen ergeben sich ca. 2 Zoll kleinere Bildschirmdiagonalen.

Der Sehabstand richtet sich nicht nur nach der Bildschirmgröße, sondern auch nach der Sehaufgabe.

Besteht die Sehaufgabe überwiegend darin, den gesamten Bildschirminhalt auf einen Blick zu erfassen, können folgende Sehabstände empfohlen werden (Abb. 12):

Bildschirmdiagonale (CRT) [Zoll]/[cm]	Seh- abstand [mm]
15/38	500
17/43	600
19/48	700
21/53	800

Abb. 12: Bildschirmdiagonale/Sehabstand  
Für LCD-Anzeigen ergeben sich ca. 2 Zoll kleinere Bildschirmdiagonalen. Diese Angaben gelten nur, wenn der gesamte Bildschirminhalt auf einen Blick erfasst werden muss.

Wird an größeren Bildschirmen, z. B. 21" (53 cm), mit mehreren Fenstern gearbeitet, können auch kleinere Sehabstände, z. B. 500 mm, sinnvoll sein.

Bei Bildschirmen mit Kathodenstrahlröhren (CRT – Cathode Ray Tube) wird für die Bildschirmgröße die Diagonale der Bildröhre angegeben; die Diagonale der sichtbaren Anzeige ist kleiner. So beträgt die Diagonale der sichtbaren Anzeige eines 15" (38 cm)-Bildschirmes etwa 13" (33 cm). Anders ist es bei Bildschirmen mit Flüssigkristallanzeige (LCD – Liquid Crystal Display). Hier bezeichnet die angegebene Bildschirmdiagonale genau die Größe der sichtbaren Anzeige. Damit entspricht die 15" (38 cm)-Diagonale eines LCD-Bildschirmes etwa einer 17" (43 cm)-Diagonale eines Bildschirms mit Kathodenstrahlröhre.

*Weitere Literatur:*

Anforderungen an das BG-PRÜFZERT-Zeichen für Geräte der Informationstechnologie

DIN EN 29 241-3/ISO 9241-3 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Anforderungen an visuelle Anzeigen“

### Bildstabilität und -geometrie

Störende Veränderungen von Zeichengestalt oder Zeichenort durch Bildstabilitäts- oder Bildgeometriefehler dürfen nicht auftreten (Abb. 13).

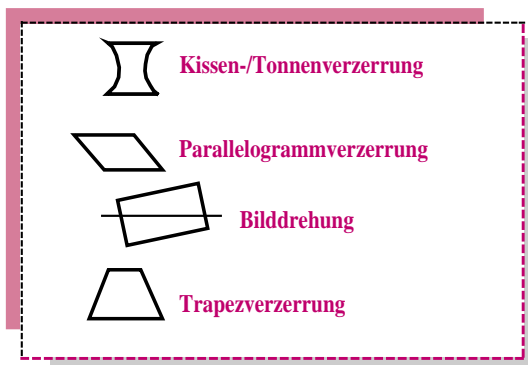


Abb. 13: Bildgeometriefehler

Solche Geometriefehler kann man z. B. durch Anlegen eines Blattes Papier an waagerechte oder senkrechte Linien, ggf. Rahmen, im Randbereich der Anzeige feststellen.

Die meisten dieser Fehler lassen sich durch eine Einstellung der Bildschirmanzeige entsprechend den Angaben in der Bedienungsanleitung korrigieren.

*Weitere Literatur:*

Anforderungen an das BG-PRÜFZERT-Zeichen für Geräte der Informationstechnologie

DIN EN 29 241-3/ISO 9241-3 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Anforderungen an visuelle Anzeigen“

### Flimmerfreiheit

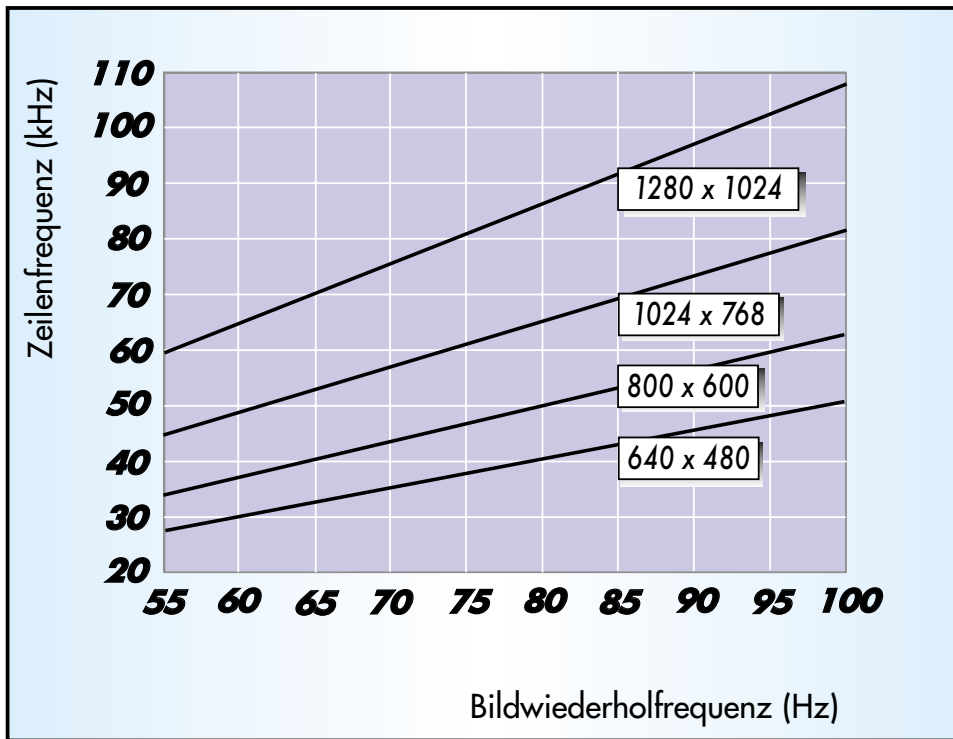
Flimmern ist die Wahrnehmung von raschen, periodischen Leuchtdichteschwankungen auf dem Bildschirm, die in einem Frequenzbereich von einigen Hertz bis zur Verschmelzungsfrequenz liegen. Die Verschmelzungsfrequenz ist die Grenzfrequenz des Auges, oberhalb der ein Flimmern nicht mehr wahrgenommen wird. Sie ist individuell verschieden und nimmt mit zunehmendem Alter ab. Flimmern wird im seitlichen Gesichtsfeld eher wahrgenommen als im zentralen Gesichtsfeld.

Bei Bildschirmen mit Kathodenstrahlröhren hängt die flimmerfreie Wahrnehmung maßgeblich vom Zusammenwirken der nachstehenden Einflussgrößen ab:

- Gerätetechnische Faktoren wie Bildwiederholfrequenz, Bildaufbau, Auflösung, Nachleuchtdauer des Leuchtstoffes, mittlere Leuchtdichte der Anzeige und Größe der Anzeigefläche,
- Umgebungsbedingungen aufgrund der Anordnung des Bildschirms im Raum und der Güte der Beleuchtung sowie
- individuelles Sehvermögen des Benutzers.

Bei einem Bildschirm mit Kathodenstrahlröhre ist in Positivdarstellung eine Bildwiederholfrequenz von mindestens 100 Hz empfehlenswert, 85 Hz sollen nicht unterschritten werden (Abb. 14).

## PRAXIS-TIPP



### Bildfrequenzen:

Je höher die Bildwiederholfrequenz und Auflösung ist, desto höher muss die Zeilenfrequenz des Bildschirms sein. Für die vier gebräuchlichsten grafischen Auflösungen (640 x 480, 800 x 600, 1024 x 768 und 1280 x 1024) können Sie im Diagramm ablesen, welche Mindest-Zeilenfrequenz der Bildschirm unbedingt haben muss. So ist zum Beispiel bei 1024 x 768 Punkten eine Zeilenfrequenz von 62 kHz notwendig, um das Bild mit 75 Hz Bildwiederholfrequenz anzuzeigen. Bei einer Auflösung 800 x 600 schafft dieser 62-kHz-Bildschirm sogar 95 Hz Bildwiederholfrequenz.

### Zeilenfrequenz (Horizontalfrequenz)

Gibt an, wie oft in der Sekunde eine Zeile geschrieben wird.  
Die Zeilenfrequenz wird in Kilohertz (kHz) gemessen.  
1 kHz = 1.000 Hz

### Bildwiederholfrequenz (Vertikalfrequenz)

Gibt an, wie häufig das Bild in der Sekunde aufgebaut wird. Die Bildwiederholfrequenz wird in Hertz (Hz) gemessen.

Faustformel zur einfachen Berechnung:

**Vertikale Bildpunkte x Bildwiederholfrequenz x 1,06 = Zeilenfrequenz**  
(Frequenzen in Hz)

Abb. 14: Zusammenhang zwischen Bildwiederholfrequenz, Zeilenfrequenz und Auflösung



Bei Anzeigetechniken wie LCD-, Elektrolumineszenz- oder Plasmaanzeigen können auch andere technische Einflussgrößen für eine flimmerfreie Wahrnehmung maßgebend sein.

---

*Weitere Literatur:*

Anforderungen an das BG-PRÜFZERT-Zeichen für Geräte der Informationstechnologie

DIN EN 29241-3/ISO 9241-3 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Anforderungen an visuelle Anzeigen“

### **Farbdarstellung und Konvergenz**

Für eine scharfe und deutliche Darstellung auf dem Bildschirm sollen die Farben von Zeichen oder Grafiken und Bildschirmuntergrund aufeinander abgestimmt werden; störende Konvergenzfehler sind zu vermeiden.

Konvergenz ist die deckungsgleiche Überlagerung mehrerer Farben (in der Regel der Farben Rot, Grün, Blau) innerhalb eines Bildelementes. Eine vollständige Konvergenz kann bei Farbbildschirmen aus technischen Gründen zur Zeit nicht erreicht werden. Daraus resultieren Konvergenzfehler, die sich dann störend auswirken, wenn Bildelemente mit farbigen Rändern bei normaler Sehentfernung von 500 mm deutlich wahrgenommen werden.

Diese Forderungen sind dann erfüllt, wenn

- bei einer Kodierung mit mehreren Farben nur wenige Farben verwendet werden (maximal 6),

- die verwendeten Farben ausreichend unterscheidbar sind, d. h. ihr Farbabstand ausreichend groß ist. (Empfohlene Kombinationen für Zeichen- und Untergrundfarben können der Tabelle (Abb. 15) entnommen werden),

- gesättigte blaue oder rote Farben vermieden werden, weil durch sie höhere Anforderungen an den Scharfeinstellungsmechanismus des Auges gestellt werden,

- für Textverarbeitung auf farbige Darstellungen verzichtet wird, weil dadurch der Kontrast besser den Umgebungsbedingungen angepasst werden kann sowie zusätzliche visuelle Belastungen durch mehrfarbige Darstellung vermieden werden,

- für Zeichen und Flächen, für die gleiche Farben vorgesehen sind, keine wesentlichen Farbunterschiede auftreten.

Farben können das schnelle Auffinden sowie das sichere Identifizieren oder Zuordnen von bestimmten Informationen erleichtern. Insbesondere können Farben für die Kodierung von Einzelinformationen sinnvoll sein.



UNTER-GRUND-FARBE	Z E I C H E N F A R B E							
	schwarz	weiß	purpur	blau	cyan	grün	gelb	rot
schwarz		+	+	-	+	+	+	-
weiß	+		+	+	-	-	-	+
purpur	+	+		-	-	-	-	-
blau	-	+	-		+	-	+	-
cyan	+	-	-	+		-	-	-
grün	+	-	-	+	-		-	-
gelb	+	-	+	+	-	-		+
rot	-	+	-	-	-	-	+	

Abb. 15: Empfohlene Farbkombinationen für Zeichen und Untergrund

#### BEDEUTUNG:

- + Farbkombination gut geeignet; helle Untergrundfarben (Positivdarstellung) sind vorzuziehen; nur für Bildschirme, bei denen dabei ein Flimmern auftritt, sollte eine dunkle Untergrundfarbe (Negativdarstellung) gewählt werden.
- Farbkombination nicht geeignet, da entweder Farborte zu nahe beieinander liegen, dünnlinige Zeichen nicht erkennbar sind oder zu hohe Anforderungen an den Scharfeinstellungsmechanismus der Augen gestellt werden.

#### Weitere Literatur:

Anforderungen an das BG-PRÜFZERT-Zeichen für Geräte der Informationstechnologie

DIN EN ISO 9241-8 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Anforderungen an Farbdarstellungen“

#### Anhang der Bildschirm-arbeitsverordnung

- 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.

Eine einfache Einstellbarkeit ist gegeben, wenn die Stellteile im Blickfeld des Benutzers liegen und leicht betätigt werden können.

Visuelle Belastungen durch Blendungen und ständige Wechsel von Hell- und Dunkel-Adaptationen können verringert werden, wenn in einer ausreichend hellen Arbeitsumgebung der Bildschirmuntergrund entsprechend hell ist (Abb. 6, 7).

#### **Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung**

4. Der Bildschirm muss frei von störenden Reflexionen und Blendungen sein.

Bildschirme haben eine Oberfläche aus optisch durchsichtigem Material und reflektieren einen Teil des auftreffenden Lichtes. Dies erfolgt gerichtet als Spiegelungen (z. B. bei unbehandelten Bildschirmoberflächen) oder gestreut (z. B. bei aufgerauten Bildschirmoberflächen). Die Arbeit an Bildschirmgeräten wird durch störende Reflexionen und Spiegelungen erschwert, weil der Zeichenkontrast verringert und damit die Erkennbarkeit der Zeichen verschlechtert wird. Außerdem muss der Benutzer eine erhöhte Aufmerksamkeit darauf verwenden, die Bildschirminformation trotz störender Reflexionen und Spiegelungen eindeutig aufzunehmen. Je deutlicher solche Spiegelbilder sind, umso belastender wirken sie sich auf den Benutzer aus (Abb. 16).



Abb. 16: Störende Spiegelungen und Reflexionen

Bereits bei der Gerätebeschaffung sollte berücksichtigt werden, dass Reflexionsminderungen am besten mit herstellerseitig getroffenen Antireflexionsmaßnahmen erzielt werden können. Optische Oberflächenvergütungen (Aufbringung von so genannten  $\lambda/4$ -Schichten) stellen eine sehr wirkungsvolle Maßnahme zur Reflexionsminderung dar, ohne dass Zeichenschärfe und Leuchtdichten beeinträchtigt werden. Da Verschmutzungen und Fingerabdrücke die Wirksamkeit wesentlich verringern, ist eine regelmäßige und sorgfältige Reinigung der Bildschirmoberflächen entsprechend den Empfehlungen der Gerätehersteller erforderlich. Aufgeraute Oberflächen sind relativ unempfindlich gegen Fingerabdrücke, verringern aber Zeichenschärfe und Kontrast.

Nach ISO 9241-7 werden Bildschirme bezüglich ihrer Entspiegelung, für Positiv- und Negativdarstellung getrennt, in drei Klassen eingeteilt:

Klasse	Umgebung
I	Für alle Büroanwendungen geeignet
II	Für die meisten, aber nicht alle Büroumgebungen geeignet
III	Benötigt kontrollierte Beleuchtungsbedingungen

Für normale Büroumgebungen sollten nur Bildschirme verwendet werden, die in Positivdarstellung Klasse I und in Negativdarstellung Klasse I oder II angehören.

In Ergänzung zu diesen Antireflexionsmaßnahmen bewirkt die Darstellung dunkler Zeichen auf hellem Untergrund (Positivdarstellung), dass sich nicht ganz vermeidbare Reflexionen und Spiegelungen weniger störend auswirken und eine flexiblere Aufstellung innerhalb der Arbeitsumgebung ermöglicht wird (siehe auch Abschnitt 7.4.2).

Zusätzliche Filter verschlechtern häufig die Darstellung auf dem Bildschirm und sollten deshalb nur nach sorgfältiger Abwägung aller Einflussfaktoren Verwendung finden.

#### *Weitere Literatur:*

Anforderungen an das BG-PRÜFZERT-Zeichen für Geräte der Informationstechnologie

DIN EN ISO 9241-6 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Leitsätze für die Arbeitsumgebung“

DIN EN ISO 9241-7 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen“

### **Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung**

5. Das Bildschirmgerät muss frei und leicht drehbar und neigbar sein.

Die freie Anpassung an die Arbeitsanforderungen sowie die individuellen Bedürfnisse des Benutzers erfordern es, dass der Bildschirm flexibel auf der Arbeitsfläche angeordnet werden kann. Eine leichte Drehbarkeit ist gegeben, wenn der Bildschirm vom Benutzer ohne übermäßigen Kraftaufwand gedreht werden kann oder das Gerät mit einer Dreheinrichtung versehen ist.

Sofern die elektrische Sicherheit nicht auf andere Weise gewährleistet ist, kann u. a. eine Beschädigung der Anschlussleitungen durch eine Begrenzung des Drehwinkels auf höchstens  $\pm 180^\circ$  vermieden werden.

Der Bildschirm sollte so nach hinten geneigt sein (max.  $35^\circ$ ), dass die Anzeige senkrecht zur Oberfläche des Bildschirms betrachtet werden kann. So werden stark ermüdende und gesundheitsschädliche Körperhaltungen vermieden und optimale Sehbedingungen erreicht. Dabei sind Beleuchtung und Antireflexionsmaßnahmen aufeinander abzustimmen (s. auch Abschnitt 7.4.2).

Verstelleinrichtungen werden den individuellen Bedürfnissen des Benutzers nur gerecht, wenn sich gewählte Einstellungen nicht unbeabsichtigt verändern können und bei jeder möglichen Einstellung die Standsicherheit des Gerätes gewährleistet ist.

### 7.2.2 Tastatur

#### Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung

6. Die Tastatur muss vom Bildschirmgerät getrennt und neigbar sein, damit die Benutzer eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung einnehmen können.
7. Die Tastatur und die sonstigen Eingabemittel müssen auf der Arbeitsfläche variabel angeordnet werden können. Die Arbeitsfläche vor der Tastatur muss ein Auflegen der Hände ermöglichen.

Die Tastatur muss also als eine vom Bildschirm getrennte Einheit den jeweiligen Arbeitsbedürfnissen entsprechend umgestellt oder verschoben werden können. Um eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung einnehmen zu können, sollte die Tastatur im nicht höhenverstellten Zustand eine Neigung zwischen  $5^\circ$  und  $12^\circ$  und eine Bauhöhe (in der mittleren Tastaturreihe) von höchstens 30 mm haben. Im höhenverstellten Zustand (Tastaturfüße ausgeklappt) darf der Neigungswinkel der Tastatur maximal  $15^\circ$  betragen. Die geringe Neigung und Bauhöhe der Tastatur ermöglichen es, auf eine zusätzliche Handballenauflage, die bei der Arbeit hinderlich sein kann, zu verzichten.

Die Trennung der Tastatur vom Bildschirm macht eine individuelle Zuordnung der einzelnen Arbeitsmittel möglich, bei der die Fläche vor der Tastatur, vorzugsweise in einer Tiefe von 100 mm bis 150 mm, zum Auflegen von Händen und Armen genutzt werden kann (Abb. 17).

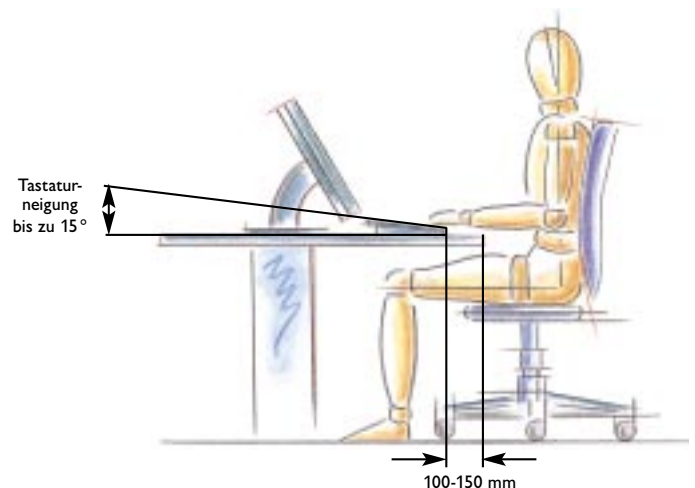


Abb. 17: Anordnung der Tastatur auf der Arbeitsfläche

#### Weitere Literatur:

Anforderungen an das BG-PRÜFZERT-Zeichen für Geräte der Informationstechnologie

DIN EN ISO 9241-4 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Anforderungen an die Tastatur“

### **Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung**

8. Die Tastatur muss eine reflexionsarme Oberfläche haben.

Es sollten nur Tastaturen mit hellen Tasten und dunkler Beschriftung (Positivdarstellung) eingesetzt werden.

Bei Tastaturen mit dunklen Tasten und heller Beschriftung (Negativdarstellung) können bei längerer Benutzung die Tasten durch den Fingerschweiß glänzen.

*Weitere Literatur:*

Punkte 15 und 16 des Anhanges der Bildschirmarbeitsverordnung (Seite 55 dieser Information)

Anforderungen an das BG-PRÜFZERT-Zeichen für Geräte der Informationstechnologie

### **Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung**

9. Form und Anschlag der Tasten müssen eine ergonomische Bedienung der Tastatur ermöglichen. Die Beschriftung der Tasten muss sich vom Untergrund deutlich abheben und bei normaler Arbeitshaltung lesbar sein.

Eine ergonomische Bedienung der Tastatur ist gegeben, wenn eine Rückmeldung der Tastenbetätigung für den Benutzer sichergestellt sowie ein schnelles Auffinden der jeweiligen Taste und eine gute Fingerführung gewährleistet ist (Abb. 18).

Dies erfordert:

- konkave Tastenflächen mit Kantenlängen oder Durchmessern von 12 mm bis 15 mm und Tastenmittenabständen von 18 mm bis 20 mm
- bei alphanumerischen Tastaturen eine deutliche Trennung des Buchstabenbereiches vom numerischen Bereich
- eine einheitliche Anordnung von Zeichentasten des alphanumerischen Bereiches und des numerischen Bereiches sowie der Belegung der Tasten mit Schriftzeichen
- eine deutliche Abhebung der übrigen Tasten von Funktionstasten und Funktionsblöcken, z. B. durch Farbe, Form, Abstand, Lage
- eine Begrenzung der Mehrfachbelegungen einzelner Tasten
- eine sichere Rückmeldung der Tastenbetätigung mit einem Tastenweg von 2 mm bis 4 mm und einem deutlich wahrnehmbaren Druckpunkt sowie einer Tastendruckkraft in der Größenordnung von 0,5 N bis 0,8 N

Eine deutliche und gut lesbare Tastaturbeschriftung ist gegeben, wenn

- dunkle Schriftzeichen auf hellem Untergrund mit einem Kontrast von mindestens 3 : 1 vorhanden sind,
- die Schrifthöhe der Zeichen mindestens 2,9 mm beträgt und
- eine ausreichende Abriebfestigkeit der Zeichen unter Berücksichtigung der betrieblichen Einsatzbedingungen gewährleistet ist.

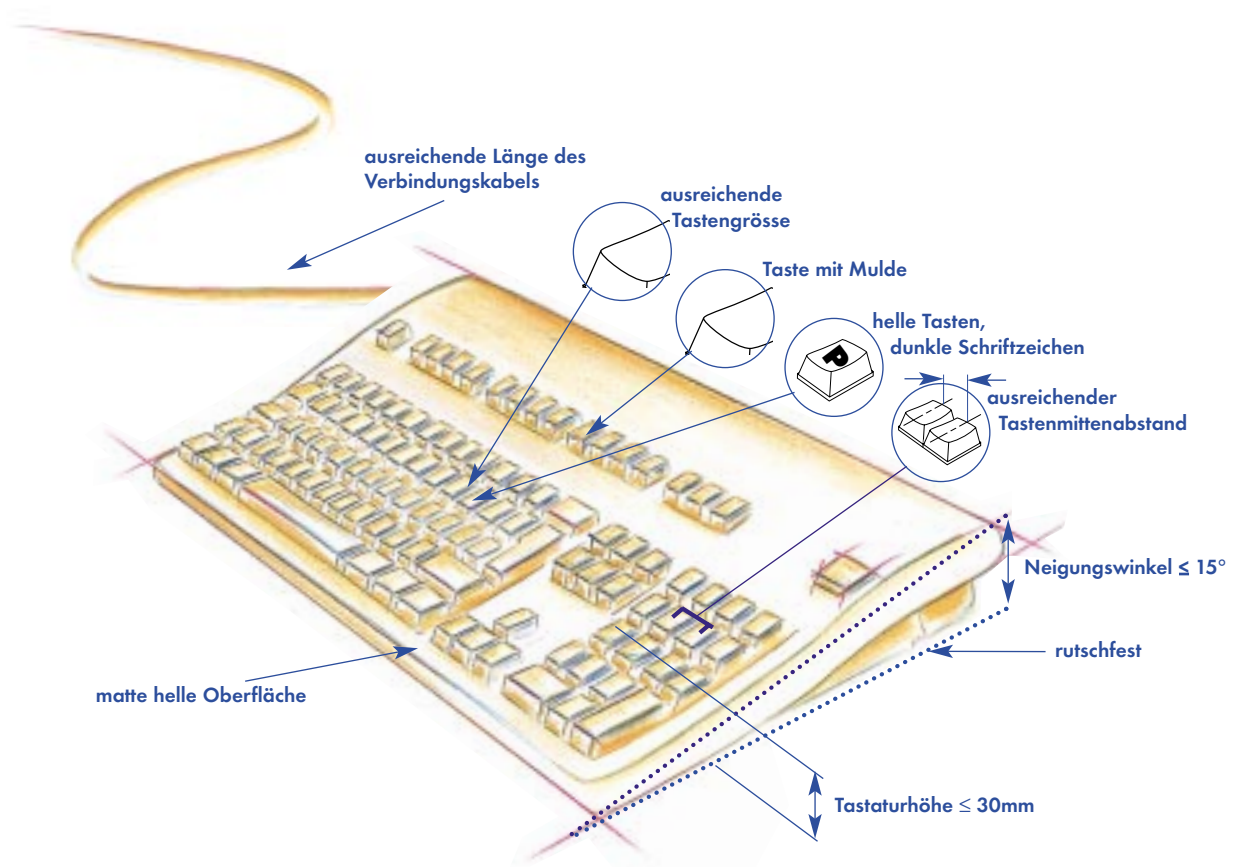


Abb. 18: Anforderungen an Tastaturen

#### Weitere Literatur:

Anforderungen an das BG-PRÜFZERT-Zeichen für Geräte der Informationstechnologie

DIN 2137 „Büro- und Datentechnik – Tastaturen“

DIN EN ISO 9241-4 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Anforderungen an Tastaturen“

tung betätigt werden können, ohne dass die Maus dabei unbeabsichtigt ihre Position ändert.

Für die Maus muss eine geeignete, rutschfeste Unterlage (z. B. Mousepad) mit geringer Höhe zur Verfügung stehen.

#### Weitere Literatur:

DIN EN ISO 9241-9 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Anforderungen an Eingabegeräte außer Tastaturen“

### 7.2.3 Maus

Die Maus sollte so gestaltet sein, dass ihre Tasten in normaler Körper- und Handhal-

## 7.3 Sonstige Arbeitsmittel

### 7.3.1 Arbeitstisch, Arbeitsfläche

#### Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung

10. Der Arbeitstisch bzw. die Arbeitsfläche muss eine ausreichend große und reflexionsarme Oberfläche besitzen und eine flexible Anordnung des Bildschirmgeräts, der Tastatur, des Schriftguts und der sonstigen Arbeitsmittel ermöglichen. Ausreichender Raum für eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung muss vorhanden sein. Ein separater Ständer für das Bildschirmgerät kann verwendet werden.

Arbeitsflächen sind im Allgemeinen Tischflächen, auf denen Arbeitsmittel abhängig von Arbeitsaufgabe und Arbeitsablauf flexibel angeordnet werden können.

Eine flexible Aufstellung und Zuordnung ist gewährleistet, wenn Bildschirm, Tastatur, sonstige Eingabemittel, zusätzliche Arbeitsmittel und Schriftgut leicht umgestellt und an jeder Stelle der Arbeitsfläche angeordnet werden können, ohne über diese Fläche hinauszuragen.

Die Tiefe der Arbeitsfläche ist abhängig von den erforderlichen Sehabständen, den Bautiefen der eingesetzten Geräte sowie einem ausreichenden Freiraum zur Handauflage vor den Eingabemitteln.

Es ist eine Mindesttiefe der Arbeitsfläche von 800 mm erforderlich, sie kann jedoch beim Einsatz von Geräten mit größeren Bautiefen zu gering sein (Abb. 19).

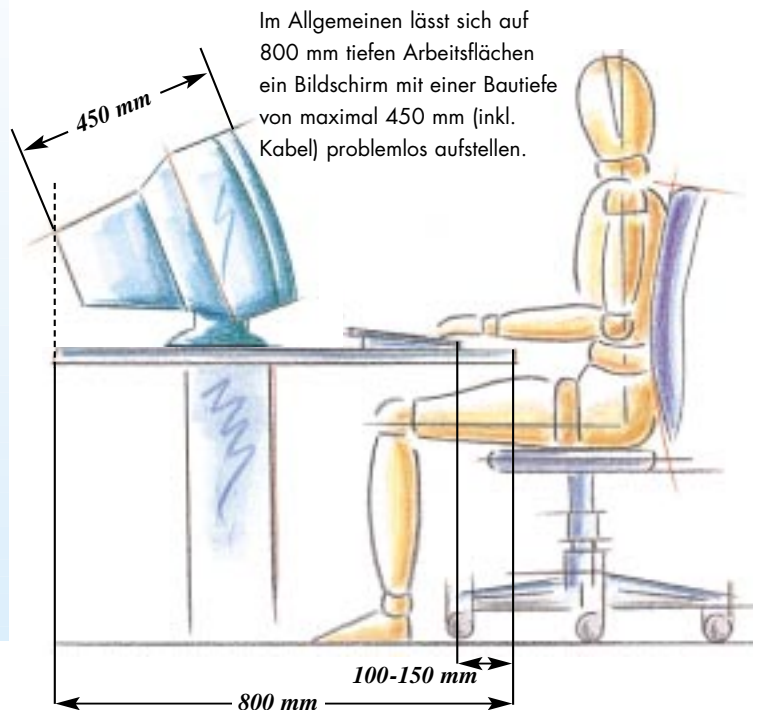
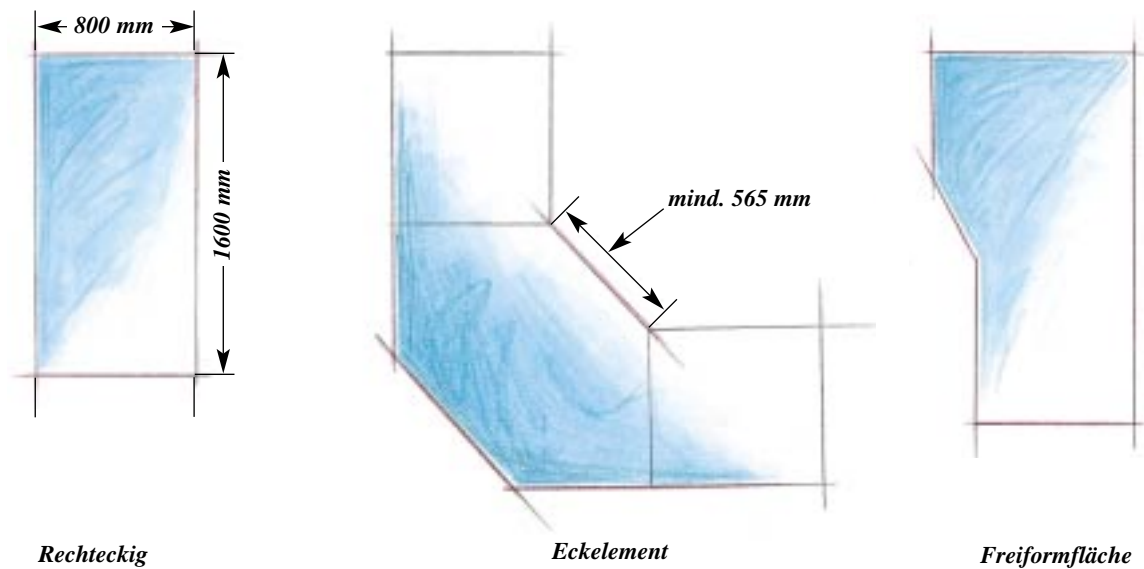


Abb. 19: Zusammenhang zwischen Bautiefe des Bildschirms und Tiefe der Arbeitsfläche

Ausreichend groß ist eine Arbeitsfläche, wenn ihre Maße mindestens 1600 mm x 800 mm (Breite x Tiefe) betragen. Größere Arbeitsflächen sind besonders bei Arbeitsaufgaben und Arbeitsabläufen mit wechselnden Tätigkeiten sowie bei Verwendung zusätzlicher Arbeitsmittel erforderlich. Unter Berücksichtigung der Maßangaben sowie der erforderlichen Beinräume sind Arbeitsflächenkombinationen und von der rechteckigen Form abweichende Flächen (Freiformflächen) möglich (Abb. 20).





*Rechteckig*

*Eckelement*

*Freiformfläche*

Abb. 20: Arbeitsflächenformen

Bei Arbeitsflächenkombinationen darf die Gesamtarbeitsfläche nicht kleiner als  $1,28 \text{ m}^2$  und an keiner Stelle eine geringere Tiefe als  $800 \text{ mm}$  aufweisen. Dabei ist mindestens eine ungeteilte Arbeitsfläche von  $800 \text{ mm}$  Breite vorzusehen. Im Eckbereich kann die Breite der Arbeitsfläche an der Vorderseite auf bis zu  $565 \text{ mm}$  verringert werden.

An Arbeitsplätzen, die nur mit einem Bildschirmgerät ausgerüstet sind, an denen Schriftgut nur in geringem Umfang verwendet wird und an denen keine wechselnden Tätigkeiten ausgeübt werden, kann ausnahmsweise die Arbeitsflächenbreite von  $1600 \text{ mm}$  bis auf  $1200 \text{ mm}$  verringert werden. Die nutzbare Arbeitsfläche muss mindestens  $0,96 \text{ m}^2$  betragen.

Die Stabilität von Arbeitsflächen und Arbeitstischen beinhaltet ausreichende Standsicherheit, Steifigkeit und Vermeidung störender Schwingungen. Bei bestimmungsgemäßer Verwendung

muss eine ausreichende Standsicherheit gewährleistet sein, insbesondere nach Herausziehen aller ausziehbarer Schubladen und Auszüge in beladenem Zustand. Dies kann erreicht werden durch entsprechendes Eigengewicht, Ausziehsperren, Kombinationen von beiden oder andere geeignete Konstruktionen.

Bei Tischen mit neigbarer Arbeitsfläche soll die Neigung aus sicherheitstechnischen Gründen nicht größer als  $8^\circ$  sein.

Zur reflexionsarmen Oberfläche siehe Abschnitt 7.4.2.

Eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung wird erreicht, wenn am Steharbeitsplatz die Arbeitshöhe und am Sitzarbeitsplatz zusätzlich die Sitzhöhe den Körpermaßen des Benutzers angepasst ist.

Die Arbeitshöhe sollte sowohl an Sitz- als auch an Steharbeitsplätzen bei locker herabhängenden Oberarmen etwa in Ellenbogenhöhe liegen.



Unter Berücksichtigung der Verstellmöglichkeiten des Arbeitsstuhles sollte die Arbeitshöhe an die unterschiedlichen Körpermaße des Menschen angepasst werden können. Daher sind höhenverstellbare Arbeitsflächen mit einem Mindesthöhenverstellbereich von 680 mm bis 760 mm zu empfehlen (Abb. 23). Bei einem größeren Höhenverstellbereich sollte eine Verstellbarkeit weiter nach unten angestrebt werden. Bei nicht höhenverstellbaren Arbeitsflächen ergibt sich aufgrund der mittleren Höhe der verwendeten Arbeitsmittel (Tastaturen, Arbeitsgut) eine Höhe von 720 mm.

Ausreichender Bein- und Fußraum ist vorhanden, wenn die Beinraumbreite 600 mm, die Beinraumtiefe 600 mm, die Beinraumhöhe 690 mm, mindestens jedoch 650 mm und die Fußraumhöhe 120 mm bis zu einer Tiefe von 800 mm

beträgt. Im Fußraum bleiben Materialdicken von Blenden unberücksichtigt. Zur Gewährleistung einer flexiblen Anordnung des Bildschirmgerätes sind größere Beinraumbreiten erforderlich. Es sollten deshalb Arbeitsflächen ohne fest angebaute Unterschränke eingesetzt werden. Bei Arbeitsflächenkombinationen ist im Bereich der Stützelemente eine Kniefreiheit von mindestens 450 mm Tiefe, gemessen von der Tischplattenvorderkante, zu gewährleisten (Abb. 21).

Bei höhenverstellbaren Arbeitsflächen ist ein ausreichender Beinraum vorhanden, wenn bei einer Höheneinstellung von 720 mm die für nicht höhenverstellbare Arbeitsflächen angegebenen Beinraummaße eingehalten sind. Dies gilt auch für Arbeitsflächenkombinationen sowie neigbare Arbeitsflächen. Konstruktionen sollten

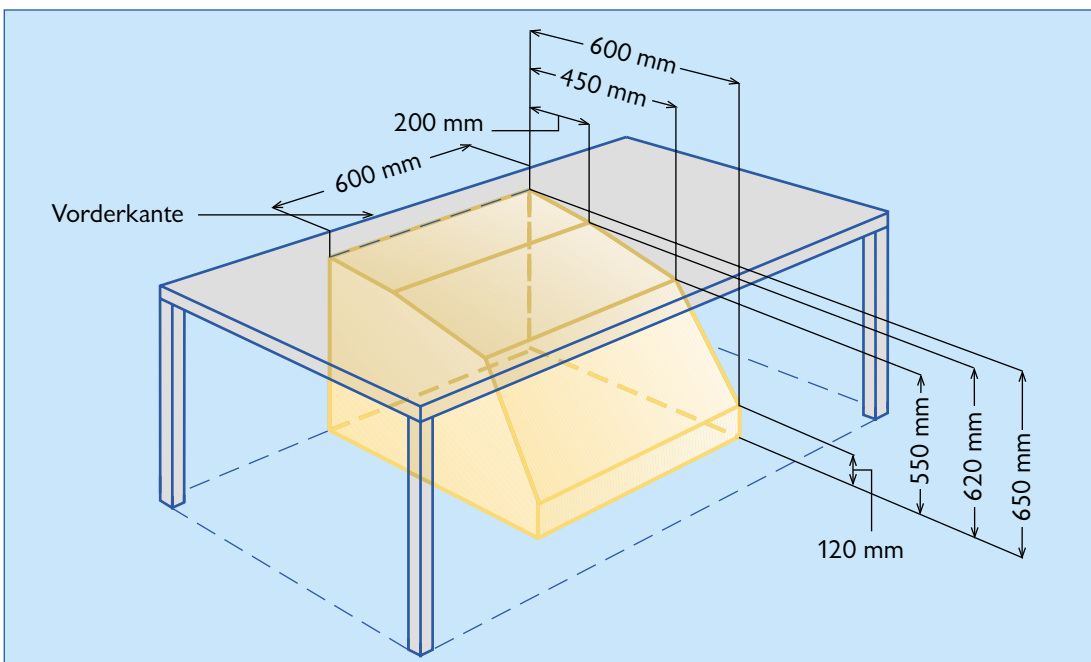


Abb. 21: Mindestmaße (in mm) des Beinraumes bei einer Tischhöhe von 720 mm



Von 680 mm ...

... stufenlos ...

... bis 1180 mm

Abb. 22: Sitz-/Steharbeits Tisch

eine geringe Höhendifferenz zwischen Arbeitsfläche und Beinraum aufweisen. Unabhängig von der eingestellten Arbeitsflächenhöhe darf, bis zu einer Tiefe von 200 mm von der Arbeitsflächenvorderkante, die Konstruktionshöhe einschließlich der Arbeitsflächenplatte 70 mm nicht überschreiten.

An Steharbeitsplätzen liegt die Ellenbogenhöhe über der Aufstellfläche der Füße in einem Bereich von 950 mm bis 1180 mm Höhe. Ist betriebsbedingt eine einheitliche Arbeitshöhe erforderlich, wird unter Berücksichtigung unterschiedlicher Körpermaße eine Höhe von 1030 mm bis 1060 mm empfohlen.

An Steharbeitsplätzen ist ein Fußraum von mindestens 120 mm Höhe und 150 mm Tiefe bei einer Kniefreiheit von 80 mm als ausreichend anzusehen.

Sitz-/Steharbeitsplätze sollten in der Höhe einen Verstellbereich von mindestens 680 mm bis 1180 mm haben (Abb. 22, 23).

Muss der Verstellbereich aus zwingenden technischen Gründen eingeschränkt werden, ist ein Hub von 460 mm, mindestens jedoch 440 mm, einzuhalten. Der Verstellbereich beginnt bei 680 mm oder 720 mm. Die Höhenverstellung kann stufenlos oder in Stufen erfolgen.

Arbeitsfläche		Arbeitsflächenhöhe (mm)				
Breite (mm)	Tiefe (mm)	höhenverstellbar für			fest für	
		sitzende	stehende	sitzende und stehende	sitzende	stehende
		Tätigkeit				
1200, 1600	800, 900, 1000	680-760	950-1180	680-1180	720	1030-1060
Breiten von 1200 mm können z. B. durch tischhohe Büro-Container auf das ergonomische Mindestmaß von 1600 mm Breite aufgerüstet werden. Die Maße der Arbeitsfläche sollten in Breite und Tiefe ein Vielfaches von 100 mm betragen.						

Abb. 23: Arbeitsflächenmaße

Ausreichender Raum für eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung setzt voraus, dass bei Anordnung und Einstellung der Arbeitsmittel die Körpermaße des Benutzers berücksichtigt werden.

Von wesentlicher Bedeutung für ergonomische Sitz- und Stehhaltungen sind Körpermaße, Greifräume, Blickfelder, Sehabstände und Bewegungsabläufe.

Einwandfreie Sitzhaltungen sind möglich, wenn die Arbeitsmittel so angeordnet und eingestellt sind, dass die Oberarme locker herabhängen und die Unterarme eine waagerechte Linie in Arbeitshöhe beschreiben.

Hierbei sollen Ober- und Unterarme einen Winkel von  $90^\circ$  oder größer bilden.

Außerdem soll bei annähernd waagerecht verlaufenden Oberschenkeln und ganzflächig aufgestellten Füßen der Winkel zwischen Ober- und Unterschenkel  $90^\circ$  oder größer sein.

Dabei soll die gesamte Tiefe der Sitzfläche zum Sitzen ausgenutzt werden und der untere sowie der mittlere Teil der Wirbelsäule durch den Lendenbausch (siehe Abb. 29) und den darüber liegenden Teil der Rückenlehne wirksam abgestützt sein.

Bei Benutzung von höhenverstellbaren Tischen ist die Sitzflächenhöhe des Arbeitsstuhles in Kniekehlenhöhe einzustellen, damit bei ganzflächig aufgestellten Füßen eine nahezu waagerechte Oberschenkelhaltung erreicht wird. Die Einstellung der Tischhöhe ist dann so vorzunehmen, dass die zuvor beschriebene Armhaltung ermöglicht wird.

Einwandfreie Stehhaltungen sind möglich, wenn an Steharbeitsplätzen die Arbeitsmittel so angeordnet und eingestellt sind, dass die zuvor aufgezeigten Maßgaben eingehalten sind.

Die Zuordnung von Bildschirmen, Eingabemitteln, Arbeitsvorlagen und zusätzlichen Arbeitsmitteln muss entsprechend dem Schwerpunkt der Arbeitsaufgaben erfolgen. Hierbei sind sowohl die visuellen als auch die manuellen Erfordernisse zu berücksichtigen. Die Arbeitsmittel sind je nach Grad der Benutzung anzuordnen. Häufig Benötigtes sollte möglichst zentral im Blickfeld und Greifraum angeordnet werden, nur gelegentlich Benötigtes dezentral (Abb. 24).

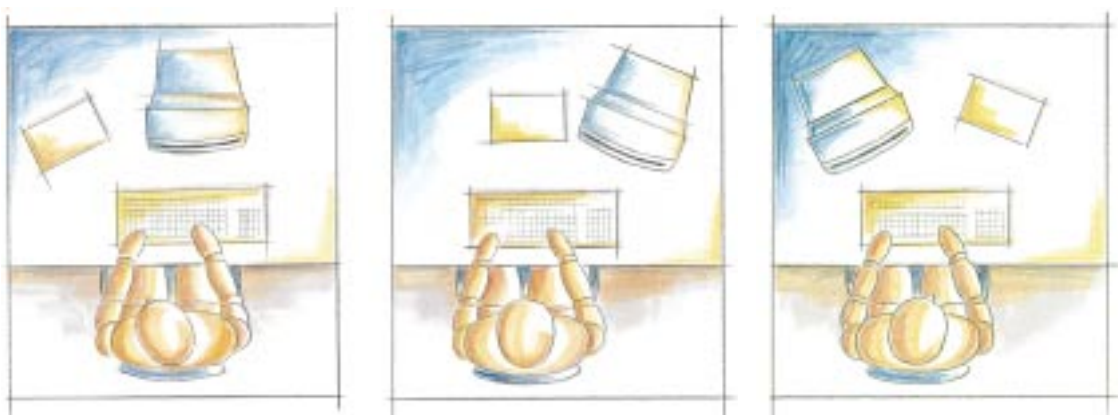


Abb. 24: Beispielhafte Anordnung von Bildschirm, Tastatur und Vorlagenhalter

Der Greifraum für häufig benutzte Arbeitsmittel erstreckt sich im Bereich der zentralen Sehachse bis zu einer Tiefe von 300 mm auf dem Tisch. Dabei ist als Auflage für die Handballen vor Eingabemitteln (Tastatur, Maus) ein Abstand von 100 mm bis 150 mm von der Vorderkante des Tisches vorzusehen (Abb. 25).

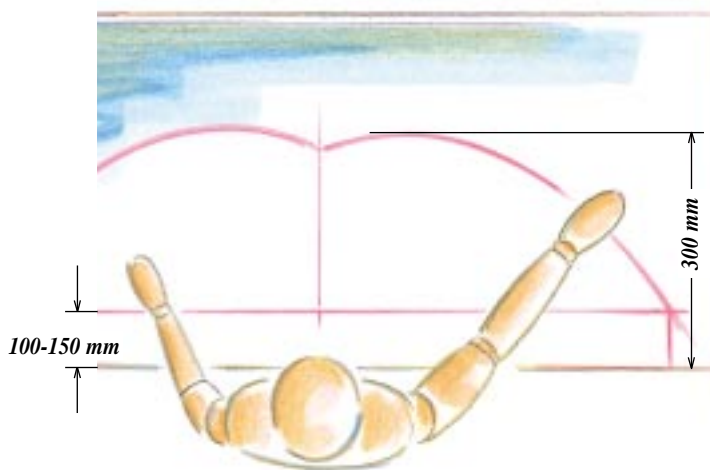


Abb. 25: Greifraum

Als horizontales Blickfeld gilt der Bereich von bis zu 35° beidseitig der zentralen Sehachse. Als vertikales Blickfeld ist der Bereich von der horizontalen Sehachse bis zu 60° nach unten anzusehen (Abb. 26).

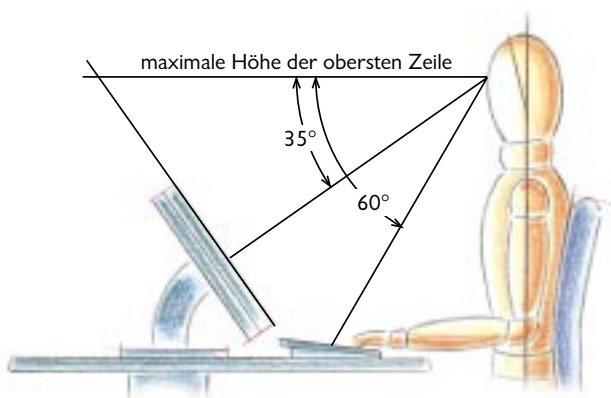


Abb. 26: Vertikales Blickfeld

Um eine entspannte Kopfhaltung zu erzielen und visuelle Belastungen zu vermindern, sollte die Blicklinie um etwa 35° aus der Waagerechten abgesenkt werden und einen annähernd rechten Winkel mit der Bildschirmoberfläche bilden. Sollten trotz Antireflexionsmaßnahmen noch störende Spiegelungen und Reflexionen auftreten, können diese eventuell durch eine geringfügig veränderte Bildschirmneigung vermindert werden.

Die oberste Zeile auf dem Bildschirm soll keinesfalls oberhalb der horizontalen Sehachse liegen.

Die Sehabstände müssen der jeweiligen Sehaufgabe entsprechen und sollen mindestens 500 mm betragen. Dabei sind die Anforderungen für Zeichengröße, -gestalt und Abstände zu erfüllen (siehe auch Abschnitt 7.2.1). Um belastende Akkommodationsvorgänge zu vermeiden, sind bei Arbeiten, die häufige Blickwechsel zwischen Arbeitsmitteln erfordern, möglichst einheitliche Sehabstände einzuhalten. Bei Verwendung von Bildschirmen mit größeren Anzeigeflächen (z. B. CRT mit Diagonalen ab 17", LCD mit Diagonalen ab 15") oder beim gleichzeitigen Einsatz von mehreren Bildschirmen, können bei entsprechenden Zeichengrößen Sehabstände bis 800 mm erforderlich sein (Abb. 27).

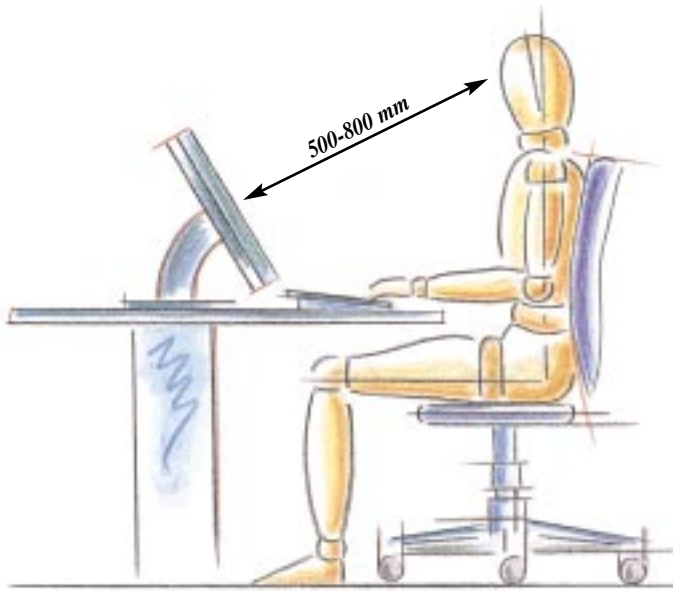


Abb. 27: Empfohlener Sehabstand

#### Weitere Literatur:

DIN 4543-1 „Büro-Arbeitsplätze; Flächen für Aufstellung und Benutzung von Büromöbeln; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung“

DIN 4549 „Büromöbel; Schreibtische, Büromaschinentische und Bildschirmarbeits-tische; Maße“

DIN 4554 „Büromöbel (ausgenommen Bürositzmöbel); Anforderungen und Prüfung“

DIN 33402 „Körpermaße des Menschen“

DIN EN 527-1 „Büromöbel; Büro-Arbeits-tische; Maße“

### 7.3.2 Büroarbeitsstuhl

#### Anhang der Bildschirm-arbeitsverordnung

11. Der Arbeitsstuhl muss ergonomisch gestaltet und standsicher sein.

Für den Einsatz von Büroarbeitsstühlen im jeweiligen Arbeitsbereich wird auf § 25 Arbeitsstättenverordnung sowie die zugehörige Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 25/1 „Sitzgelegenheiten“ verwiesen.

Standsicherheit ist gegeben, wenn die Anforderungen hinsichtlich

- Sicherheit gegen Kippen,
- Ausführung der Abstützpunkte des Untergestells,
- Sicherheit gegen unbeabsichtigtes Wegrollen,
- Sicherheit gegen das Versagen tragender Bauteile

eingehalten sind.

Die Sicherheit gegen Kippen erfordert, dass die bei der Belastung der Sitzflächenkanten an der ungünstigsten Stelle (besonders der Vorderkante, beim weitestmöglichen Vor- und Zurücklehnen sowie beim Hinauslehnen über die Armstützen) auftretenden Kräfte sicher aufgenommen werden. Dies setzt bei Arbeitsstühlen ein Untergestell mit 5 Abstützpunkten voraus, wobei das Standsicherheitsmaß nicht weniger als 195 mm betragen darf.

Das Standsicherheitsmaß ist der kleinste Abstand zwischen Drehachse und Kippkante des Stuhles. Bei der Verwendung von Rollen ist dabei von der für die Standsicherheit ungünstigsten Stellung zweier benachbarter Rollen auszugehen. Bei Vergrößerung des Standsicherheitsmaßes soll der äußerste Punkt des Untergestells von Büroarbeitsstühlen nicht mehr als 365 mm von der Drehachse des Stuhles entfernt sein, um eine Stolpergefahr zu vermeiden.

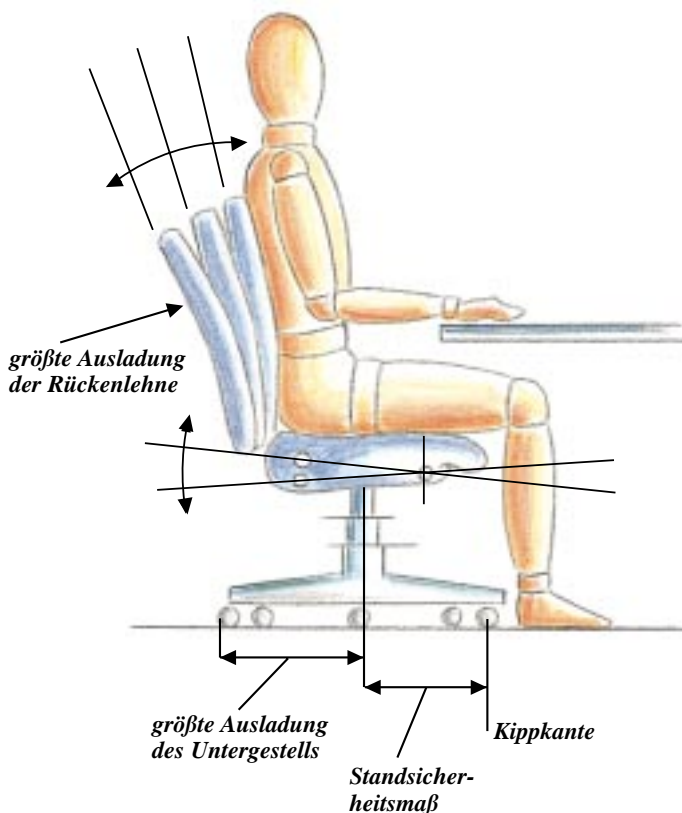


Abb. 28: Büroarbeitsstuhl

Eine Sicherheit gegen Kippen von Büroarbeitsstühlen muss auch bei größtmöglicher Ausladung der Rückenlehne gegeben sein. Dies wird erreicht, wenn der horizontale Abstand des Abstützpunktes der belasteten Rückenlehne von der Drehachse des Stuhles höchstens das 1,34fache des Standsicherheitsmaßes beträgt (Abb. 28).

Abstützpunkte des Stuhluntergestells sind gleichartige Rollen. Der Rollwiderstand hängt ab vom Fußbodenbelag, den Laufeigenschaften und der Belastung der Rollen. Um Kippgefahren zu vermeiden, müssen die Rollen beim belasteten Stuhl leichtgängig sein. Zur Verhinderung von Gefahren durch unbeabsichtigtes Wegrollen müssen die Rollen beim unbelasteten Stuhl jedoch schwergängig oder gebremst sein. Die Rollen sind dem Fußbodenbelag anzupas-

sen, d. h. bei weichem Belag wie Teppichboden sind harte Rollen und bei hartem Belag wie Parkett weiche Rollen einzusetzen.

Die Sicherheit gegen das Versagen tragender Bauteile des Stuhles ist dann gewährleistet, wenn die Konstruktion die auftretenden Kräfte sicher aufnimmt. Dies gilt beim

- mittigen und seitlichen Hinsetzen auf die Sitzfläche,
- mittigen und seitlichen Sitzen und Bewegen nach vorne, nach hinten und zur Seite,
- Hinauslehnen über die Armstützen,
- Abstützen auf die Armstützen beim Aufstehen.

Ergonomisch sind Büroarbeitsstühle gestaltet, wenn die Anforderungen hinsichtlich der

- Höhenverstellung und Federung der Sitzfläche,
- Gestaltung der Sitzfläche,
- Gestaltung der Rückenlehne,
- Bewegung von Sitzfläche und Rückenlehne zueinander,
- Ausführung der Armstützen,
- Rollen

eingehalten sind.

Eine ausreichende Verstellbarkeit der Sitzfläche in der Höhe ist nur dann gegeben, wenn Benutzer mit unterschiedlichen Körpermaßen einwandfreie Sitzhaltungen bei vorgegebenen Arbeitshöhen einnehmen können. Dies bedeutet, dass bei Büroarbeitsstühlen die Höhe der Sitzfläche min-



destens zwischen 400 mm und 510 mm über dem Fußboden verstellbar ist.

Unter Berücksichtigung der Körpermaße der Benutzer sind bei Büroarbeitsstühlen

entspannte und ermüdungsfreie Körperhaltungen mit ausreichender Bewegungsfreiheit gegeben, wenn die nachstehenden Maße eingehalten sind:

Sitztiefe	<b>380 mm bis 440 mm</b>
Sitzbreite	<b>400 mm bis 480 mm</b>
Höhe des Abstützpunktes der Rückenlehne über dem Sitz (Beckenhöhe)	<b>170 mm bis 230 mm</b>
Höhe der Rückenlehnenoberkante über dem Sitz*)	<b>mindestens 450 mm</b>
Höhe des Rückenlehnschildes, höhenverstellbar	<b>mindestens 220 mm</b>
Höhe des Rückenlehnschildes, nicht höhenverstellbar	<b>mindestens 360 mm</b>
Rückenlehnenbreite	<b>360 mm bis 480 mm</b>
Höhenunterschied innerhalb der Sitzfläche in der Sitztiefe	<b>höchstens 40 mm</b>
Höhenunterschied innerhalb der Sitzfläche in der Sitzbreite	<b>höchstens 25 mm</b>
Horizontale Krümmung der Rückenlehne	<b>konkav, mit einem Mindestradius von 400 mm</b>
Vertikale Krümmung der Rückenlehne	<b>grundsätzlich konvex</b>

\*) Das Mindestmaß von 450 mm kann durch eine Höhenverstellbarkeit der Rückenlehne oder durch deren Bauhöhe erreicht werden.

Für Arbeitsstühle mit Armstützen gilt zusätzlich:

Länge der Armauflagen	<b>mindestens 200 mm</b>
Breite der Armauflagen	<b>mindestens 40 mm</b>
Höhe der Armauflagen über dem Sitz	<b>fest</b> <b>verstellbar</b> <b>200 mm bis 250 mm</b> <b>≤ 200 mm bis ≥ 250 mm</b>
Abstand der Armauflagen von der Vorderkante der Sitzfläche	<b>mindestens 100 mm</b>
Lichte Weite zwischen den Armauflagen	<b>460 mm bis 510 mm</b>

Eine gute Abstützung der Benutzer in den verschiedenen Sitzhaltungen erfordert eine Veränderung der Neigung der Rückenlehne gegenüber der Sitzfläche. Dies führt im Allgemeinen auch zu einer Veränderung der Sitztiefe. Zur besseren Anpassung an die unterschiedlichen Oberschenkellängen der Benutzer sollte die Sitzfläche horizontal verstellbar sein. Sitzfläche und Rückenlehne sollen durch ihre Formgebung sowohl in der vorgeneigten als auch in der aufrechten und in der zurückgelehnten Sitzhaltung ein entspanntes, dynamisches Sitzen ermöglichen. Zu starke Verformungen und Sitzflächenneigungen sowie örtlich begrenzte Druckeinwirkungen sind zu vermeiden. Zu starken Druckeinwirkungen im Bereich der Sitzflächenvorderkante sowie der Rückenlehnenkanten kann durch Abrundung oder geeignete Polsterung entgegengewirkt werden.

Wärme- und Feuchtigkeitsstauungen im Sitzflächen- und Rückenlehnenbereich werden durch geeignete Polsterung sowie entsprechende Bezugsmaterialien bzw. Oberflächenstrukturen vermieden. Nicht geeignet sind vollverklebte Polsterflächen oder wasserdampfdichte Hinterschäumfolien.

Die Rückenlehne soll die natürliche Form der Wirbelsäule in den verschiedenen Sitzhaltungen unterstützen. Dabei sollte die Rückenlehnenoberkante bis in den Bereich der Schulterblätter reichen und die Rückenlehnenwölbung (Lendenbausch) die Wirbelsäule in ihrem unteren und mittleren Bereich abstützen. Die Höhe des Abstützpunktes sollte 170 mm bis 230 mm über der Sitzfläche liegen, bei höhenverstellba-

ren Rückenlehnen sollte der Mindestverstellbereich des Abstützpunktes 50 mm betragen. Rückenlehnen sollen in ihrem oberen Bereich nicht nach vorne vorgezogen sein, weil sonst der Benutzer zu einer gekrümmten, vorgeneigten Sitzhaltung gezwungen wird.

Rückenlehnen, bei denen die Rückenlehnenoberkante 450 mm oder mehr über dem Sitz liegt und die den aufgezeigten Aspekten entsprechen, können allein durch eine Veränderung ihrer Neigung den Benutzern mit unterschiedlichen Körpermaßen in den verschiedenen Sitzhaltungen angepasst werden und brauchen deshalb nicht in der Höhe verstellbar zu sein.

Dynamisches Sitzen setzt permanent neigbare Rückenlehnen voraus. Sie sollen auch für die vorgeneigte Sitzhaltung eine feste Abstützung im unteren Bereich der Lendenwirbelsäule sicherstellen. Bei derartigen Rückenlehnen ist für die aufrechte und zurückgelehnte Sitzhaltung eine dem Körpergewicht ausreichend anpassbare Abstützung der Wirbelsäule erforderlich. So kann die Anlehnkraft unterschiedlich großer und schwerer Benutzer ausgeglichen werden. Arretierungsmöglichkeiten der Rückenlehne für verschiedene Sitzhaltungen sind sinnvoll ([Abb. 29](#)).



Konstruktionen, bei denen gleichzeitig mit jeder Verstellung der Rückenlehnenneigung auch die Sitzflächenneigung abgestimmt auf die Körperhaltung verändert wird (Synchronverstellung), sollten eingesetzt werden.

Zur Vermeidung unzuträglicher Stoßbelastungen der Wirbelsäule muss das Körpergewicht beim Hinsetzen durch eine geeignete Stuhlkonstruktion federnd abgefangen werden. Auch in der untersten Einstellung der Sitzfläche muss eine Federung spürbar sein.

An Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen wird durch Armstützen eine erhöhte Belastung des Schulter-/Armbereichs vermieden. Feste Armstützen sollten wegen der unterschiedlichen Körpermaße der Benutzer nach vorne geneigt sein. Eine bessere Anpassung bieten höhenverstellbare Armstützen.

Die ergonomische Gestaltung und Anordnung der Stellteile von Büroarbeitsstühlen bedingt, dass sie leicht zugänglich sind und ihre Betätigung in Sitzhaltung möglich ist.

#### *Weitere Literatur:*

DIN 4551 „Büromöbel; Bürodrehstühle und Bürodrehsessel; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung“

DIN EN 1335-1 „Büromöbel; Büro-Arbeitsstuhl; Maße, Bestimmung der Maße“

DIN EN 1335-2 „Büromöbel; Büro-Arbeitsstuhl; Sicherheitsanforderungen“

DIN EN 1335-3 „Büromöbel; Büro-Arbeitsstuhl; Sicherheitsprüfungen“

DIN EN 12 529 „Räder und Rollen; Möbelrollen; Rollen für Drehstühle; Anforderungen“



Abb. 29: Dynamisches Sitzen

### 7.3.3 Vorlagenhalter

Wenn Vorlagenhalter erforderlich sind, sollte die Größe der Auflagefläche den üblicherweise verwendeten Vorlagen entsprechen.

Ausreichend stabil sind Vorlagenhalter, wenn sie den im Einzelfall erforderlichen Handhabungen der Vorlage wie Stempeln, Abzeichnen oder Korrigieren gerecht werden und ihre Standsicherheit gewährleistet ist.

Der Vorlagenhalter sollte mit einer Papierklemme und einem Zeilenlineal ausgestattet sein.

#### **Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung**

12. Der Vorlagenhalter muss stabil und verstellbar sein sowie so angeordnet werden können, dass unbequeme Kopf- und Augenbewegungen so weit wie möglich eingeschränkt werden.

Stark ermüdende Körperhaltungen werden vermieden, wenn Vorlagenhalter entsprechend den jeweiligen Arbeitserfordernissen frei aufgestellt werden können und eine Neigungsverstellung zwischen 15° und 75° möglich ist.

Ausführung und Gestaltung von Arbeitsvorlagen sollten eine gute Lesbarkeit gewährleisten.

Dies ist erfüllt, wenn

- ein guter Kontrast zwischen Schrift, Zeichen und Papier besteht,
- die Zeichen scharf sind,

- nur Originale oder gute Duplikate verwendet werden und
- keine glänzenden Papiere oder Folien eingesetzt werden.

### 7.3.4 Fußstütze

Für die Arbeit an nicht höhenverstellbaren Tischen ist die Sitzflächenhöhe des Arbeitsstuhles nach der vorgegebenen Armhaltung einzustellen. Ergibt sich hierbei, dass die Füße des Benutzers nicht ganzflächig auf dem Fußboden aufstehen, ist der notwendige Ausgleich mit einer verstellbaren Fußstütze herzustellen. Eine ausreichende Verstellbarkeit beinhaltet auch, dass Höhe und Neigung der Stellfläche unabhängig voneinander verstellt werden können.

#### **Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung**

13. Eine Fußstütze ist auf Wunsch zur Verfügung zu stellen, wenn eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung ohne Fußstütze nicht erreicht werden kann.

Die Mindestmaße der Fußstellfläche betragen 450 mm x 350 mm (Breite x Tiefe). Um ein dynamisches Sitzen zu unterstützen, sind größere Fußstellflächen notwendig. Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit einer Fußstütze ist eine rutschhemmende Ausführung der Stellfläche für die Füße und der Aufstellflächen der Fußstütze auf dem Fußboden.

An Sitzarbeitsplätzen mit Arbeitsmitteln, die eine Steuerung über Fußschalter erfordern, sollten Fußstützen eingesetzt wer-

den, die für die Aufnahme der Fußschalter geeignet sind. Dies setzt voraus, dass die Fußschalter unverrückbar, möglichst flächenbündig sowie funktionsgerecht in die Fußstütze eingepasst werden können.

#### Weitere Literatur:

DIN 4556 „Büromöbel; Fußstützen für den Büroarbeitsplatz; Anforderungen, Maße“

H.-J. Windberg, A.G. Fleischer, U. Rademacher: Zwangshaltung und Beinraumgestaltung an Büroarbeitsplätzen, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Forschung Fb 571

### 7.3.5 Bürocontainer, Schränke und Regale, Aufstiege

Bürocontainer, Schränke und Regale müssen so aufgestellt sein, dass sie bei bestimmungsgemäßer Verwendung die Last der einzulagernden Gegenstände sicher aufnehmen können. Ihre Stand- und Tragsicherheit sowie die sichere Benutzung muss gewährleistet sein (Abb. 30).

Als standsicher gelten bei lotrechter Aufstellung im Allgemeinen

- Bürocontainer, Schränke und Regale mit entsprechendem Eigengewicht,
- Bürocontainer und Schränke mit Ausziehsperren und gegebenenfalls Zusatzgewichten,
- Schränke mit Flügeltüren, wenn die Höhe der obersten Ablage über der Standfläche nicht mehr als das 4fache der Schranktiefe beträgt,
- Schränke mit Schiebe- oder Rolltüren sowie Regale, wenn die Höhe der

obersten Ablage über der Standfläche nicht mehr als das 5fache der Schrank-/Regaltiefe beträgt.

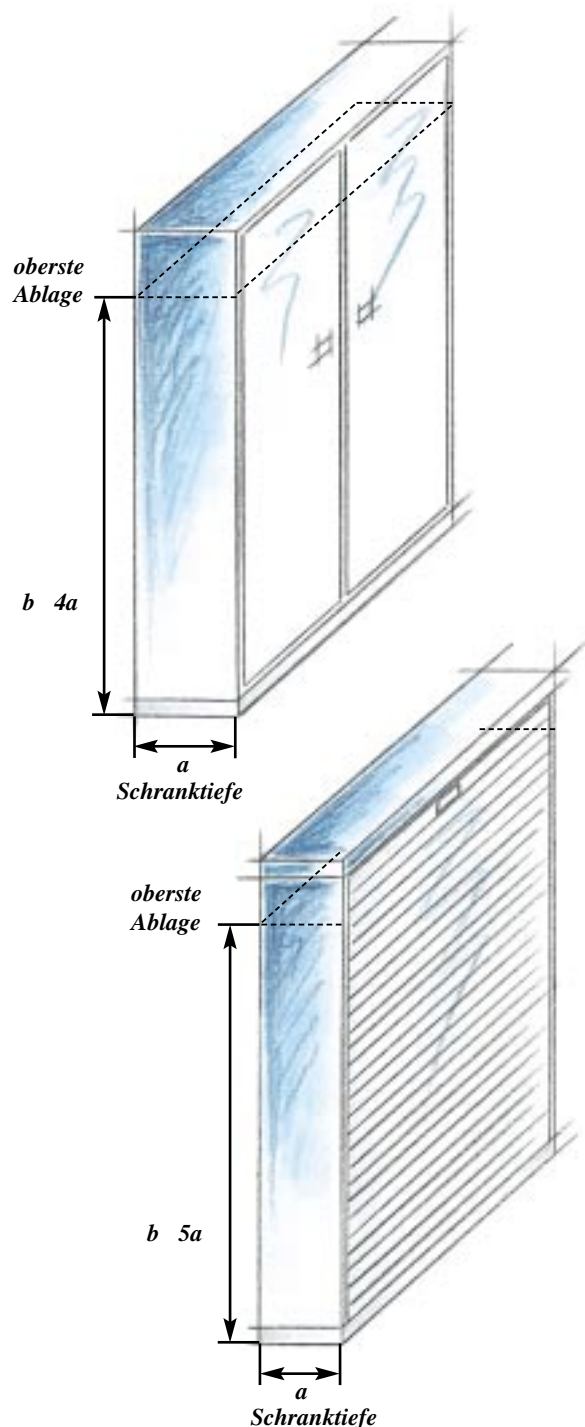


Abb. 30: Verhältnis von Schranktiefe zu Schrankhöhe

Bauelemente (z. B. Fachböden, Auszüge, Schubladen) von Bürocontainern, Schränken und Regalen müssen so ausgeführt oder gesichert sein, dass sie durch unbeabsichtigtes Lösen weder heraus- noch herabfallen können.

Wird bei Schränken und Regalen die Ablagehöhe von 1,80 m überschritten, sind geeignete Aufstiege zur Verfügung zu stellen und zu benutzen. Dies können Leitern oder Tritte sein.

Tritte sind ortsveränderliche Aufstiege bis 1 m Höhe. Sie sind mit Stufen ausgerüstet und können z. B. als Tritthocker, Rolltritte, Leitertritte sowie Treppentritte eingesetzt werden.

Leitern sollten als Stufenleitern ausgeführt sein. Stufenstehleitern mit Sicherheitsbrücke und Haltebügel sind auch bei niedrigen Aufstiegshöhen vorzuziehen.

---

*Weitere Literatur:*

BG-Vorschrift „Leitern und Tritte“  
(BGV D 36)

BG-Regel „Richtlinien für Lagereinrichtungen und -geräte“ (ZH 1/428)

DIN 4554 „Büromöbel; Anforderung und Prüfung“

DIN 4569 „Tritte; Begriffe, Funktionsmaße, Anforderungen, Prüfung“

### 7.3.6 Elektrische Installation in Büromöbeln

Die Möbel müssen so hergestellt sein, dass bei allen möglichen Bedingungen des bestimmungsgemäßen Betriebs der elektrischen Installation und im Fehlerfall ein Schutz gegen Gesundheitsschädigungen besteht.

Die Möbel sind mit verwendungsfertigen Bauteilen und Arbeitsmitteln, die den Regeln der Elektrotechnik entsprechen, auszurüsten.

Alle Leitungen, die zugeführt werden oder bei bestimmungsgemäßem Gebrauch des Möbels bewegt werden können, müssen Zugentlastungen besitzen.

Leitungen in Möbeln müssen so geführt sein, dass sie nicht gequetscht und nicht durch scharfe Kanten, Ecken oder bewegliche Teile beschädigt werden können.

Die Netzanschlussleitung sowie die internen Leitungen müssen flexibel und dreifach (Schutzleiter) sein. Der Mindestquerschnitt der Leiter beträgt 1,5 mm<sup>2</sup>. Die Leitungen müssen eine doppelte Isolierung besitzen.

---

*Weitere Literatur:*

DIN EN 60335-1 „Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“

DIN-Normenausschuss Bürowesen  
„Leitlinie für die elektrische Installation in Büromöbeln“

### 7.3.7 Büromaschinen und Bürogeräte

Büromaschinen und Bürogeräte müssen so beschaffen sein, dass bei ihrem Betrieb Gesundheitsschädigungen vermieden werden. Dies gilt für mechanische Gefahrstellen und Einwirkungen von elektrischem Strom, gefährlichen Stoffen, Strahlung und Lärm.

Mechanische Gefahrstellen, wie Quetsch-, Scher-, Schneid- oder Einzugstellen, müssen durch geeignete Schutzeinrichtungen gesichert sein. Dies können Verkleidungen oder Verdeckungen sowie mechanische oder elektrische Sicherheitseinrichtungen (z. B. Verriegelungen) sein.

Durch die Bauart von Büromaschinen und Bürogeräten muss gewährleistet sein, dass sie in jedem Betriebszustand ausreichend standsicher sind.

Schutzeinrichtungen dürfen nur mit Werkzeug oder Schlüssel aus ihrer Schutzstellung gebracht werden können, sofern sie nicht zwangsläufig mit dem Antrieb verriegelt sind.

Elektrische Büromaschinen und Bürogeräte müssen so beschaffen sein, dass ausreichend Schutz gegen das Berühren spannungsführender Teile besteht.

Sie dürfen, sofern sie nicht fest installiert oder schutzisoliert sind, nur an Steckdosen mit Schutzkontakt angeschlossen sein. Bei der Aufstellung ist darauf zu achten, dass Anschlussstecker, die zum allpoligen Abschalten gezogen werden müssen, leicht erreichbar sind.

Verlängerungsleitungen müssen einen Schutzleiter haben, der vorschriftsmäßig

angeschlossen sein muss; das Gleiche gilt für Anschlussleitungen. Anschlussleitungen schutzisolierter Maschinen oder schutzisolierter Geräte dürfen keinen Schutzleiter enthalten.

Durch die Abmessungen von Büromaschinen und -geräten und die Anordnung ihrer Stellteile (Bedienungselemente) muss gewährleistet sein, dass gesundheitsschädliche und stark ermüdende Körperhaltungen vermieden werden.

Der von Büromaschinen und Bürogeräten verursachte Schallpegel soll kleiner als 70 dB(A) sein (siehe auch Abschnitt 7.4.3).

#### *Weitere Literatur:*

BG-Vorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A 2)

DIN EN 294 „Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen“

DIN EN 349 „Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen“

DIN EN 60204 „Elektrische Ausrüstung von Maschinen“

DIN EN 60950 „Sicherheit von Einrichtungen der Informationstechnik“

## 7.4 Arbeitsumgebung

### 7.4.1 Platzbedarf

Ausreichend große Arbeitsflächen sind die Grundvoraussetzung für einen Bildschirmarbeitsplatz.

Siehe hierzu Abschnitt 7.3.1 dieser Informationen.

#### Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung

14. Am Bildschirmarbeitsplatz muss ausreichender Raum für wechselnde Arbeitshaltungen und -bewegungen vorhanden sein.

Zur Aufstellung der Arbeitsmittel und Ausstattungsgegenstände sind entsprechende Stellflächen erforderlich, unabhängig davon, ob die Arbeitsmittel und Ausstattungsgegenstände aufgestellt oder aufgehängt sind. An jedem Arbeitsplatz muss die freie unverstellte Bewegungsfläche mindestens 1,50 m<sup>2</sup> betragen. Sie soll an keiner Stelle weniger als 1,00 m tief sein.

Ausreichende Funktionsflächen sind für bautechnische Einrichtungen (z. B. Fenster und Türen), bewegliche Teile an Arbeitsmitteln und Möbel vorzusehen, um diese ungehindert öffnen zu können. Quetsch-, Scher- und Stoßstellen dürfen nicht entstehen, Sicherheitsabstände vor Möbelauszügen sind erforderlich.

Die Breite der Verkehrswege ist abhängig von der Zahl der Benutzer und darf die nachstehenden Maße nicht unterschreiten:

- bis 5 Benutzer 0,80 m
- bis 20 Benutzer 0,93 m
- bis 100 Benutzer 1,25 m
- bis 250 Benutzer 1,75 m
- bis 400 Benutzer 2,25 m

Bei der Ermittlung der Zahl der Benutzer sind Besucher, Kunden usw. einzubeziehen.

Verbindungsgänge zum persönlich zugewiesenen Arbeitsplatz können bis auf eine Breite von 0,60 m verringert werden. Wege, die nur der Bedienung und Überwachung dienen, z. B. um Fenster und Heizkörper zu betätigen, sollen mindestens 0,50 m breit sein. Die Mindestbreite der Verkehrswege darf nicht durch bewegliche Bauteile von Arbeitsmitteln eingeschränkt werden.

Bei der Planung von Arbeitsplätzen im Sinne dieser Informationen kann davon ausgegangen werden, dass die Fläche je Arbeitsplatz einschließlich allgemein üblicher Möblierung und anteiliger Verkehrsflächen im Mittel nicht weniger als 8 m<sup>2</sup> bis 10 m<sup>2</sup> betragen wird. In Großraumbüros ist angesichts des höheren Verkehrsflächenbedarfs und der größeren Störwirkungen im Mittel von nicht weniger als 12 m<sup>2</sup> bis 15 m<sup>2</sup> auszugehen.

Aus Gründen der Funktionsfähigkeit ergibt sich für Großraumbüros eine Fläche von mindestens 400 m<sup>2</sup>.

Aufgrund von Sondervorschriften, insbesondere auch im Hinblick auf behindertengerechte Gestaltung, können größere Flächen und Verkehrswegbreiten erforderlich werden.



Die Fußböden der Arbeitsplätze und Verkehrswege müssen eben und rutschhemmend sein, sie dürfen keine Stolperstellen aufweisen. Als Stolperstellen gelten Höhenunterschiede von mehr als 4 mm.

#### *Weitere Literatur:*

Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) §§ 17, 23, 24 und 52

Arbeitsstätten-Richtlinie (ASR) 17/1,2 „Verkehrswege“

BG-Vorschrift „Allgemeine Vorschriften“ (BGV A 1) §§ 18, 24 und 25

Verwaltungs-BG Information SP 2.6/2 „Flächennutzung im Büro – Beispiele verschiedener Arbeitsplätze“

DIN 4543-1 „Büroarbeitsplätze; Flächen für Aufstellung und Benutzung von Büromöbeln; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung“

DIN 18 024-2 „Bauliche Maßnahmen für Behinderte und alte Menschen im öffentlichen Bereich; Planungsgrundlagen; Öffentlich zugängliche Gebäude“

### 7.4.2 Beleuchtung, Blendung und Reflexionen

#### **Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung**

15. Die Beleuchtung muss der Art der Sehaufgabe entsprechen und an das Sehvermögen der Benutzer angepasst sein; dabei ist ein angemessener Kontrast zwischen Bildschirm und Arbeitsumgebung zu gewährleisten. Durch die Gestal-

tung des Bildschirmarbeitsplatzes sowie Auslegung und Anordnung der Beleuchtung sind störende Blendwirkungen, Reflexionen oder Spiegelungen auf dem Bildschirm und den sonstigen Arbeitsmitteln zu vermeiden.

16. Bildschirmarbeitsplätze sind so einzurichten, dass leuchtende oder beleuchtete Flächen keine Blendung verursachen und Reflexionen auf dem Bildschirm so weit wie möglich vermieden werden. Die Fenster müssen mit einer geeigneten verstellbaren Lichtschutzvorrichtung ausgestattet sein, durch die sich die Stärke des Tageslichts falls auf den Bildschirmarbeitsplatz vermindern lässt.

Die Qualität der Beleuchtung wirkt sich vor allem auf das visuelle Leistungsvermögen des Menschen aus. Sie ist entscheidend dafür, wie genau und wie schnell Details, Farben und Formen erkannt werden. Darüber hinaus beeinflusst die Beleuchtung Aktivitätsniveau und Wohlbefinden. Durch schlechte Beleuchtung kann es zu visuellen Überbeanspruchungen kommen, die sich durch Kopfschmerzen, tränende und brennende Augen sowie Flimmern vor den Augen bemerkbar machen können.

Eine Reihe von Merkmalen, die sich gegenseitig beeinflussen, bestimmt die Qualität der Beleuchtung. Um unter Berücksichtigung des Sehvermögens der Beschäftigten angemessene Lichtverhältnisse für die Sehaufgaben am Bildschirmarbeitsplatz zu erzielen, müssen besonders

die folgenden lichttechnischen Gütemerkmale beachtet werden:

- Beleuchtungsniveau
- Leuchtdichtevertellung
- Begrenzung der Blendung
- Vermeidung störender Reflexionen und Spiegelungen
- Lichtrichtung und Schattigkeit
- Lichtfarbe und Farbwiedergabe
- Flimmerfreiheit

Die Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen soll als Allgemeinbeleuchtung oder arbeitsplatzorientierte Allgemeinbeleuchtung ausgeführt sein. Beide können gegebenenfalls mit einer Einzelplatzbeleuchtung kombiniert werden. In jedem Fall müssen die lichttechnischen Gütemerkmale berücksichtigt werden.

Je nach Charakteristik der Lichtverteilung der eingesetzten Leuchten unterscheidet man weiterhin in

- Direktbeleuchtung,
- Indirektbeleuchtung
- und
- Direkt-/Indirektbeleuchtung.

Neben der Einhaltung der lichttechnischen Gütemerkmale sind bei der Auswahl der Beleuchtungsart und der Leuchten die folgenden Aspekte wichtig:

- Raumcharakteristik, z. B. die geometrischen Abmessungen des Raumes
- Arbeitsabläufe und -organisation
- Anordnung der Arbeitsplätze im Raum

- notwendige Flexibilität bei der Anordnung der Arbeitsplätze
- Güte des Bildschirms hinsichtlich der Antireflexionsmaßnahme und die Art der Darstellung
- Nutzung von Tageslicht
- Einfallsrichtung und Stärke des Tageslichtes
- Verschiedenheit der Sehaufgaben sowie des Sehvermögens der Beschäftigten

### **Beleuchtungsniveau**

Ein ausreichendes Beleuchtungsniveau erfordert am Bildschirmarbeitsplatz eine Beleuchtungsstärke von mindestens 500 Lux. Da dieses Beleuchtungsniveau – auch an tageslichtorientierten Arbeitsplätzen in unmittelbarer Fensternähe – nicht während der gesamten Arbeitszeit und zu jeder Jahreszeit durch Tageslicht gewährleistet wird, ist es erforderlich, dass diese Beleuchtungsstärke auch allein durch die künstliche Beleuchtung erbracht werden kann.

Für Großraumbüros sind in der Regel höhere Beleuchtungsstärken (z. B. 750 Lux) vorzusehen. Auch im Hinblick auf verschiedenartige Sehaufgaben und das unterschiedliche Sehvermögen der Beschäftigten können höhere Beleuchtungsstärken an den entsprechenden Arbeitsplätzen notwendig sein.

Höhere Beleuchtungsstärken für einzelne Arbeitsplätze oder einzelne Teile der Arbeitsfläche können durch eine arbeitsplatzorientierte Allgemeinbeleuchtung bzw. eine Einzelplatzbeleuchtung erreicht



werden. Beim Einsatz von Einzelplatzbeleuchtung ist darauf zu achten, dass sie nur in Verbindung mit der Allgemeinbeleuchtung betrieben wird. Die Beleuchtungsstärke und die Farbgebung bestimmen hauptsächlich den Helligkeitseindruck eines Raumes oder einzelner Flächen.

### Leuchtdichteverteilung

Die Leuchtdichte ist die lichttechnische Kenngröße für die Helligkeit. Zur Erreichung einwandfreier Sehbedingungen ist ein ausgewogenes Leuchtdichteverhältnis im Gesichtsfeld erforderlich. Dies liegt vor, wenn z. B. ein Verhältnis der Leuchtdichten

- zwischen Arbeitsfeld (z. B. Papier) und näherem Umfeld (z. B. Arbeitstisch) von 3 : 1 sowie
- zwischen ausgedehnten Flächen der Arbeitsumgebung (z. B. Wände) und dem Arbeitsfeld (z. B. Bildschirm) von 10 : 1

nicht überschritten wird.

Zu geringe Leuchtdichteunterschiede sind zu vermeiden, da sie einen monotonen Raumeindruck bewirken. Daher ist eine ausschließlich indirekte Beleuchtung nicht zu empfehlen.

Eine ausreichende Aufhellung der Raumbegrenzungsflächen wird erreicht, wenn durch entsprechende Farbgestaltung die Reflexionsgrade

- der Decke im Bereich von 0,7 bis 0,9,

- der Wände im Bereich von 0,5 bis 0,8,
  - des Bodens im Bereich von 0,2 bis 0,4
- liegen.

Für Arbeitsflächen, Einrichtungen und Geräte werden Reflexionsgrade im Bereich von 0,2 bis 0,7 sowie Glanzgrade von matt bis seidenmatt (60°-Reflektometerwert  $\leq 20$ ) empfohlen.

Hinweis: Die Überprüfung der Werte kann mithilfe von Reflexionsgradtafeln und Glanzgradtafeln erfolgen.

Bezugsquellen:

### Reflexionsgradtafel:

ecomед Verlagsgesellschaft AG & Co. KG  
Justus-von-Liebig-Str. 1  
86899 Landsberg

### Glanzgradtafel:

Institut für Lackprüfung  
Felsweg 16  
35435 Wettenberg

### Begrenzung der Blendung, Vermeidung störender Reflexionen und Spiegelungen

Die Einhaltung der genannten Reflexions- und Glanzgrade ist notwendig, um störende Blendung zu vermeiden. Blendungen sind Störungen durch zu hohe Leuchtdichten oder zu große Leuchtdichteunterschiede im Gesichtsfeld. Blendung kann als Direktblendung oder Reflexblendung auf-

treten. Störende Blendung durch Leuchten oder Tageslicht (Direktblendung) sowie durch Spiegelungen hoher Leuchtdichten auf glänzenden Flächen (Reflexblendung) muss begrenzt werden.

Eine Direktblendung durch Leuchten wird über die Begrenzung der Leuchtdichte im kritischen Bereich des Ausstrahlungswinkels vermieden. Das Licht der Leuchten und das natürliche Licht sollen schräg seitlich auf das Arbeitsfeld treffen. Die Arbeitsplätze sollen möglichst mit einer zur Hauptfensterfront parallelen Blickrichtung und nicht direkt an den Fenstern angeordnet sein. Eine Aufstellung von Bildschirmen vor den Fenstern oder sehr hellen Flächen kann durch große Leuchtdichteunterschiede zwischen Bildschirm und Arbeitsumgebung zur Direktblendung führen (Abb. 34).

Nahe gelegene Fenster im Rücken der Benutzer können sich im Bildschirm spiegeln und zu Reflexblendungen führen (Abb. 31). Reflexionen auf dem Bild-

schirm, hervorgerufen durch Fenster, Leuchten oder andere Flächen mit hohen Leuchtdichten, können zudem eine Kontrastminderung auf dem Bildschirm verursachen (Abb. 32). Um dies zu vermeiden, müssen Leuchtdichten der Störlichtquellen und Güte des Bildschirms hinsichtlich der Antireflexionsmaßnahme aufeinander abgestimmt sein. Die nachfolgende Tabelle (Abb. 33) zeigt die maximal zulässige Leuchtdichte von Störlichtquellen in Abhängigkeit von der Güteklasse der Bildschirm-entspiegelung bei Positiv- bzw. Negativdarstellung. Für gleiche Bildschirme kann sich bei Negativdarstellung eine niedrigere Güteklasse ergeben.

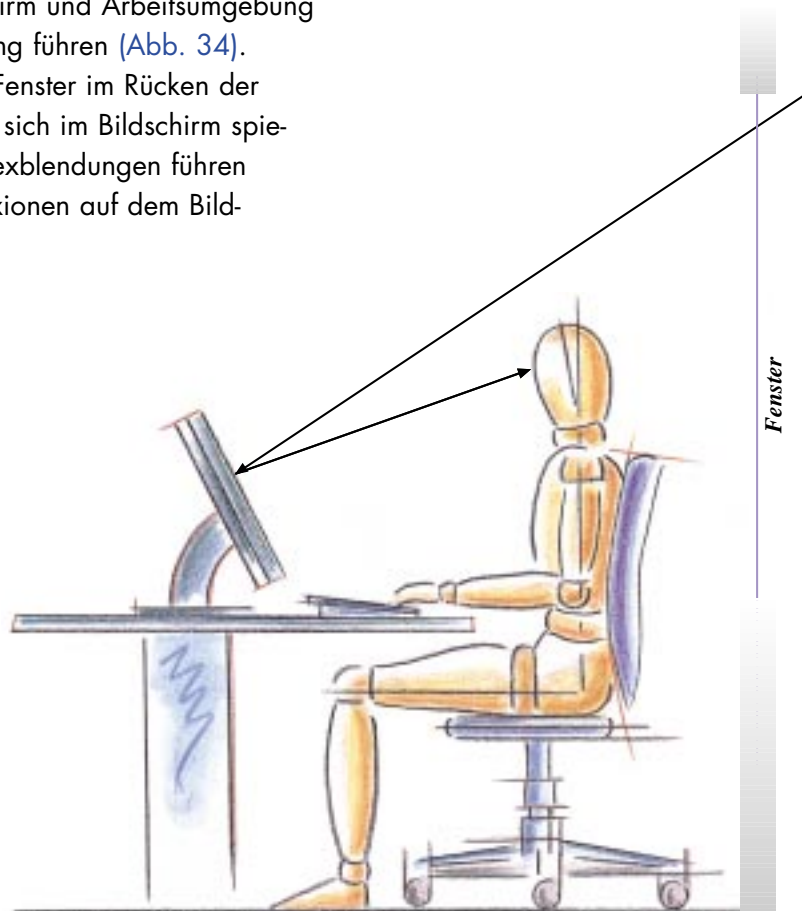


Abb. 31: Blendungen durch zu große Helligkeitsunterschiede im Blickfeld z. B. durch Fenster

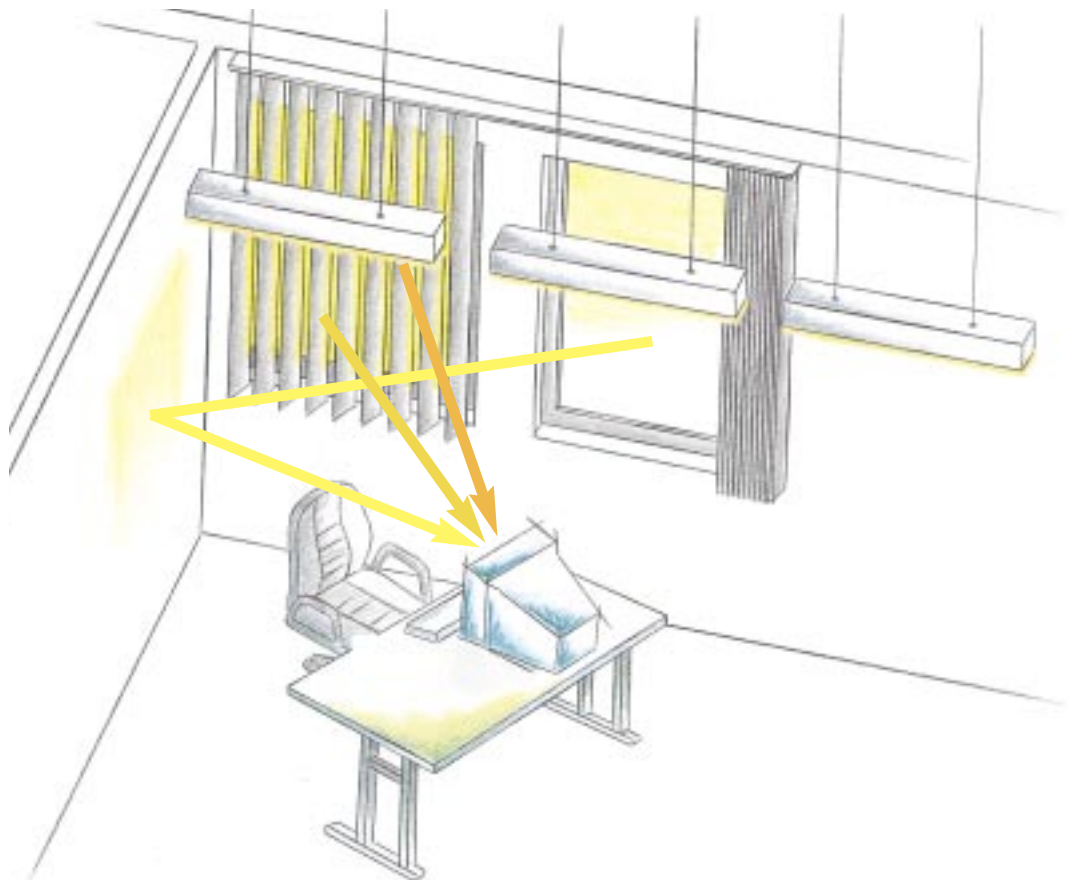
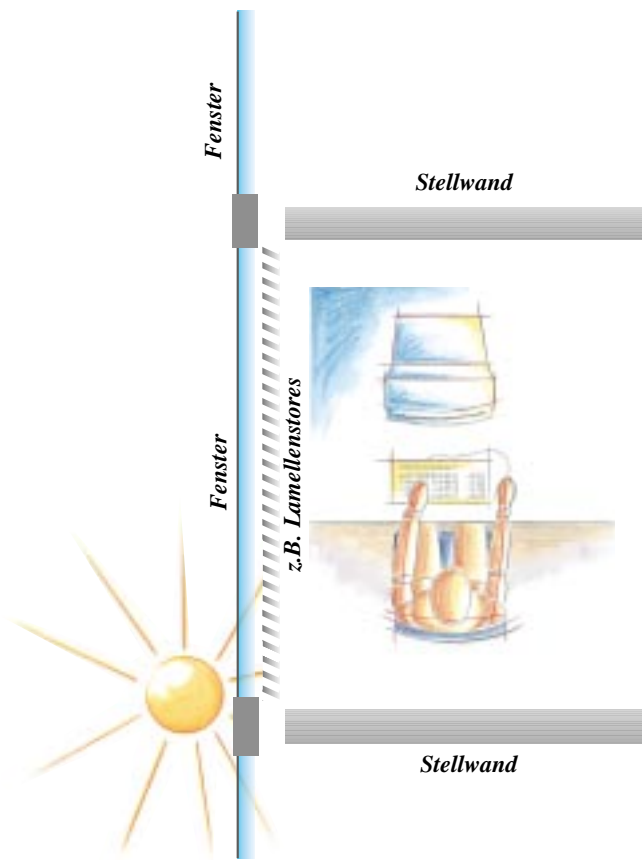


Abb. 32: Helle Flächen, die sich störend im Bildschirm spiegeln können (Störlichtquellen)

Bildschirm	A		B		C		D		E	
Darstellungsart	pos.	neg.	pos.	neg.	pos.	neg.	pos.	neg.	pos.	neg.
Güteklasse der Entspiegelung nach DIN EN ISO 9241-7	I	I	I	II	II	II	II	III	III	III
Mittlere Leuchtdichte $\bar{L}$ der Störlicht- quellen [ $\text{cd/m}^2$ ]	$\leq 1000$	$\leq 1000$	$\leq 1000$	$\leq 200$	$\leq 1000$	$\leq 200$	$\leq 1000$	$\leq 200$	$\leq 200$	$\leq 200$
Spitzenleuchtdichte $L_{\text{max}}$ der Störlicht- quellen [ $\text{cd/m}^2$ ]	$\leq 2000$	$\leq 2000$	$\leq 2000$	$\leq 400$	$\leq 2000$	$\leq 400$	$\leq 2000$	$\leq 400$	$\leq 400$	$\leq 400$
BG-PRÜFZERT- Zeichen	ja		ja		nein		nein		nein	

Abb. 33: Leuchtdichten von Leuchten und hellen Flächen (Störlichtquellen)  
in Abhängigkeit von der Bildschirm Entspiegelung

## NATÜRLICHES LICHT



## KÜNSTLICHE BELEUCHTUNG

seitlich über dem Arbeitsplatz angeordnete Leuchten

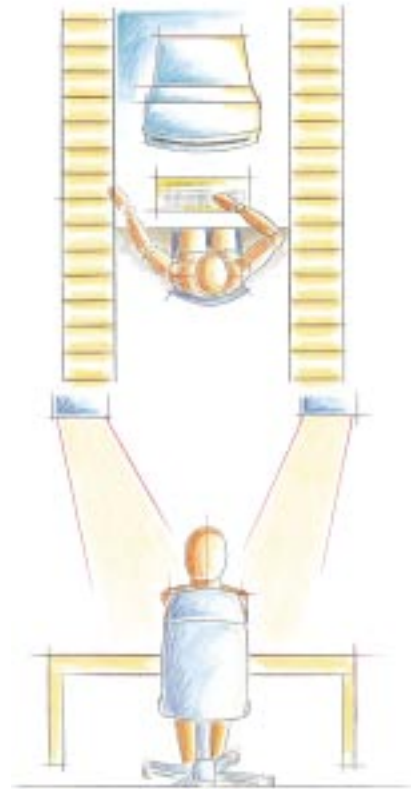


Abb. 34: Blendschutzmaßnahmen und Anordnung des Bildschirmarbeitsplatzes zur Beleuchtung

Hohe Leuchtdichten durch Tageslichteinfall können z. B. durch Vorhänge, Jalousien oder Lamellenstores im Fensterbereich begrenzt werden. Die für solche Lichtschutzvorrichtungen verwendeten Materialien sollen eine geeignete Lichtdurchlässigkeit (Transmission) und einen den Wänden angepassten Reflexionsgrad besitzen. Lichtschutzvorrichtungen müssen eine Sichtverbindung nach außen zulassen (Abb. 34).

### Lichtrichtung und Schattigkeit

Am Arbeitsplatz ist eine ausgewogene Schattigkeit anzustreben. Die Beleuchtung

soll nicht zu schattenarm sein, da sonst die räumliche Wahrnehmung beeinträchtigt wird. Andererseits ist auch stark gerichtetes Licht, das scharfe sowie lange Schatten bewirkt, zu vermeiden.

### Lichtfarbe und Farbwiedergabe

Für die Beleuchtung von Bildschirmarbeitsplätzen sollen Lampen der Lichtfarben warmweiß oder neutralweiß eingesetzt werden. Um eine gute Farbwiedergabe zu erreichen, ist darauf zu achten, dass die Lampen mindestens die Farbwiedergabestufe 2 A aufweisen.

## Flimmerfreiheit

Bei künstlicher Beleuchtung können störende Flimmererscheinungen auftreten, die zu Sehstörungen und Ermüdungen führen. Dies wird durch den Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten verhindert.

### Weitere Literatur:

Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) §§ 7 und 9  
Arbeitsstätten-Richtlinie (ASR) 7/1 „Sichtverbindung nach außen“

Arbeitsstätten-Richtlinie (ASR) 7/3 „Künstliche Beleuchtung“

BG-Regeln „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit künstlicher Beleuchtung und für Sicherheitssysteme“ (BGR 131)

Anforderungen an das BG-PRÜFZERT-Zeichen für Geräte der Informationstechnologie

DIN 5035 „Beleuchtung mit künstlichem Licht“

## 7.4.3 Lärm

### Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung

17. Bei der Gestaltung des Bildschirmarbeitsplatzes ist dem Lärm, der durch die zum Bildschirmarbeitsplatz gehörenden Arbeitsmittel verursacht wird, Rechnung zu tragen, insbesondere um eine Beeinträchtigung der Konzentration und der Sprachverständlichkeit zu vermeiden.

Der Beurteilungspegel an Büroarbeitsplätzen soll auch unter Berücksichtigung der von außen einwirkenden Geräusche abhängig von der Tätigkeit höchstens 55 dB(A) bzw. 70 dB(A) betragen. Die Emissionswerte der eingesetzten Geräte sollen deshalb kleiner als der am Arbeitsplatz zulässige Beurteilungspegel sein (Abb. 35).

Auch Geräusche unterhalb dieser Grenzwerte können unangenehm und lästig wirken und dadurch besonders Konzentration, Entscheidungszeiten und Sprachverständigung beeinträchtigen. „Scharf“ klingende Geräusche haben vorwiegend hohe Frequenzanteile und wirken störender als „dumpf“ klingende.

Konzentration und Sprachverständigung können insbesondere beeinträchtigt werden durch

- den Informationsgehalt von Geräuschen
- die Höhe des Schalldruckpegels
- die Zusammensetzung des Frequenzspektrums und die zeitliche Verteilung des Lärms

Geeignete Maßnahmen zur Lärminderung am Arbeitsplatz sind:

- Einsatz lärmarmer Arbeitsmittel
- räumliche Trennung von Arbeitsplätzen und Lärmquellen
- schallschluckende Ausführung von Fußboden, Decke, Wänden und Stellwänden
- Verwendung von Stores vor Fensterflächen

■ schalldämpfende Ausführung von Aufstellflächen und Unterlagen

■ Verwendung von Schallschutzhauben

*Weitere Literatur:*

Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) § 15

BG-Vorschrift „Lärm“ (BGV B 3)

DIN EN 27 779 „Akustik; Geräuschmessung an Maschinen, Luftschallemission,

Hüllflächen- und Hallraumverfahren; Geräte der Büro- und Informationstechnik“

DIN EN ISO 11690-1 „Akustik; Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen maschinenbestückter Arbeitsstätten; Allgemeine Grundlagen“

VDI 2058 Blatt 3 „Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten“

VDI 2569 „Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro“

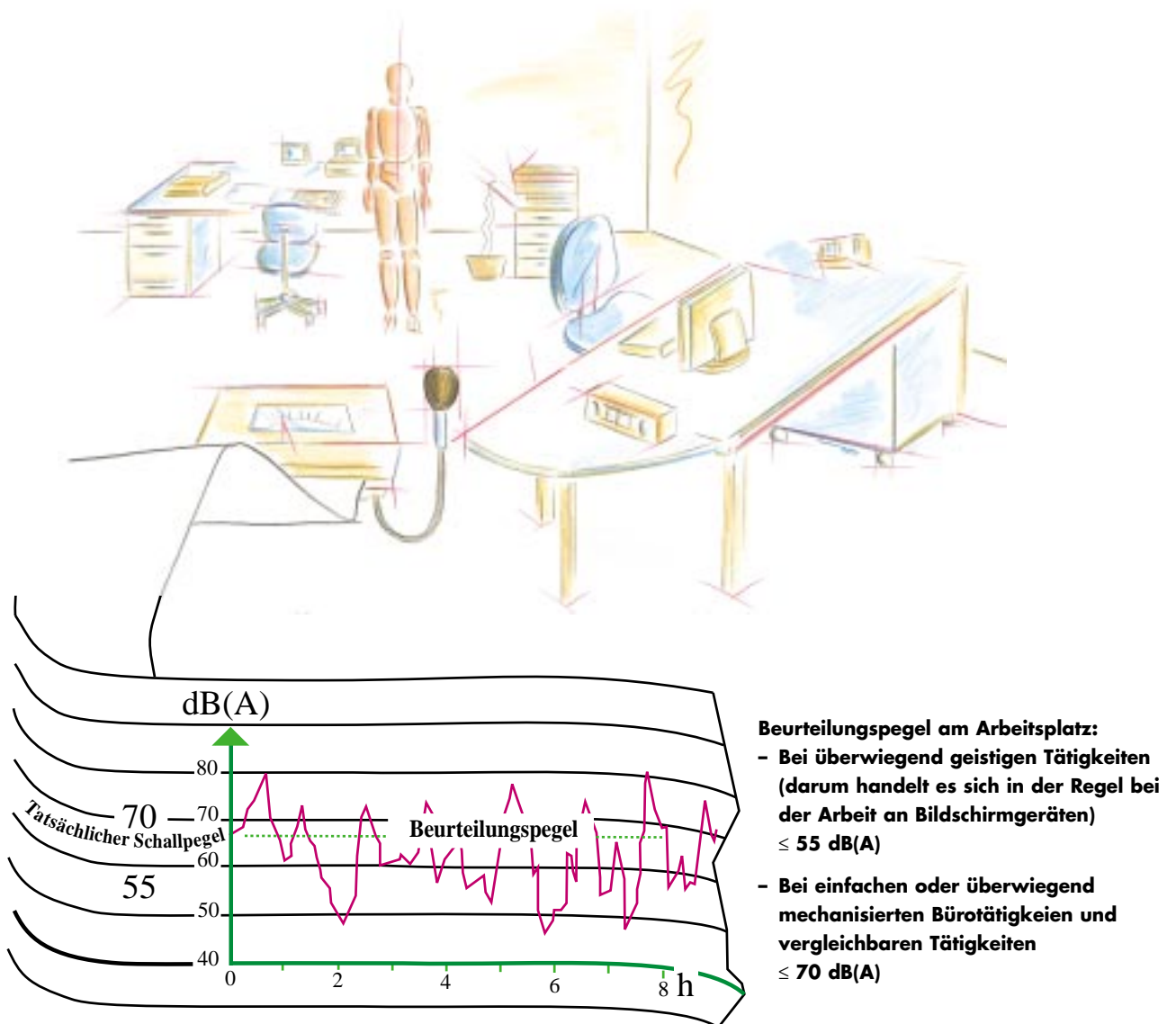


Abb. 35: Beurteilungspegel

## 7.4.4 Raumklima

Ein behagliches Raumklima herrscht vor, wenn Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftbewegung und Wärmestrahlung im Raum als optimal empfunden und weder wärmere noch kältere, weder trockenere noch feuchtere Raumluft gewünscht werden. Dieses Behaglichkeitsempfinden kann individuell differieren und ist vor allem abhängig von Aktivitätsgrad, Bekleidung, Aufenthaltsdauer im Raum und unterliegt tages- und jahreszeitlichen Schwankungen sowie dem persönlichen Empfinden.

### **Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung**

18. Die Arbeitsmittel dürfen nicht zu einer erhöhten Wärmebelastung am Bildschirmarbeitsplatz führen, die unzutraglich ist. Es ist für eine ausreichende Luftfeuchtigkeit zu sorgen.

Werden die nachfolgend angegebenen Bereiche der Klimafaktoren eingehalten, wird das Raumklima von einem Großteil der Beschäftigten als behaglich empfunden. Wird davon abgewichen, können trockene Schleimhäute, Infektionen der oberen Luftwege, Beschwerden im Bereich der Gelenke, Kopfschmerzen, Konzentrationsschwierigkeiten und rasche Ermüdung auftreten.

Die Wärmezufuhr in einem Raum wird nicht nur durch Heizung und Sonneneinstrahlung, sondern auch durch Zahl und Tätigkeiten (Energieumsatz) der Personen sowie Art und Anzahl der Arbeitsmittel bestimmt. Energie sparende Arbeitsmittel verringern diese Wärmezufuhr.

Die Raumtemperatur soll für sitzende oder leichte Tätigkeiten in der Regel 21 °C bis 22 °C betragen. Bei hohen Außentemperaturen kann die Raumtemperatur höher sein, sie sollte jedoch 26 °C nicht überschreiten.

Die Raumtemperatur ist die Lufttemperatur in der Mitte eines Raumes und wird in einer Höhe von 0,75 m über dem Fußboden gemessen.

Zu hoher Aufheizung der Räume durch Sonneneinstrahlung kann am wirkungsvollsten durch Jalousien, Blenden oder ähnliche Einrichtungen – an der Fensteraußenseite angebracht – entgegengewirkt werden.

Die Luftgeschwindigkeit im Raum soll bei sitzender Tätigkeit und einer Raumtemperatur von 21 °C bis 22 °C einen Wert von 0,1 m/s bis 0,15 m/s am Arbeitsplatz nicht überschreiten. Bei höheren Raumtemperaturen können höhere Luftgeschwindigkeiten als angenehm empfunden werden. Die relative Luftfeuchte muss im Bereich von 30 % bis 65 % liegen. Eine relative Luftfeuchte von ca. 50 % ist empfehlenswert; dabei werden auch elektrostatische Aufladungen weitgehend vermieden.

#### *Weitere Literatur:*

Verordnung über Arbeitsstätten  
(Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV)  
§§ 5, 6, 9 und 16

Arbeitsstätten-Richtlinien (ASR) insbesondere  
ASR 5 „Lüftung“

ASR 6/1,3 „Raumtemperaturen“

DIN 1946-2 „Raumluftechnik; Gesundheitstechnische Anforderungen –  
(VDI-Lüftungsregeln)“



## 7.4.5 Strahlung

### **Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung**

19. Die Strahlung muss – mit Ausnahme des sichtbaren Teils des elektromagnetischen Spektrums – so niedrig gehalten werden, dass sie für Sicherheit und Gesundheit der Benutzer des Bildschirmgerätes unerheblich ist.

Die Begriffe Strahlung und Feld werden häufig gleichbedeutend verwendet, wobei man meist im niedrigeren Frequenzbereich von Feldern, im höheren Frequenzbereich von Strahlung spricht.

Die elektromagnetische Strahlung wird in ionisierende und nicht ionisierende Strahlung unterschieden.

Bei der Arbeit an Bildschirmgeräten kann als ionisierende Strahlung nur die Röntgenstrahlung vorkommen, die ausschließlich bei Kathodenstrahlröhren entsteht und im Glas der Röhre nahezu vollständig absorbiert wird. Die verbleibende Reststrahlung liegt weit unterhalb der natürlichen Umgebungsstrahlung und ist somit für die Sicherheit und Gesundheit unerheblich. Trotzdem unterliegen Kathodenstrahlröhren wie alle Geräte, die Röntgenstrahlen erzeugen, der Röntgenverordnung und müssen entsprechend gekennzeichnet sein.

Zur nicht ionisierenden Strahlung zählen statische Felder, niederfrequente und hochfrequente Felder, Infrarot-Strahlung, sichtbares Licht und Ultraviolett-Strahlung.

Im Hinblick auf Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit an Bildschirmgeräten sind vorwiegend nur statische, niederfrequente und hochfrequente Felder zu betrachten.

Das elektrostatische Feld am Arbeitsplatz entsteht sowohl durch die Aufladung des Bildschirmgerätes als auch durch die Aufladung des Benutzers. Maßgeblich für die Stärke des Feldes sind die Leitfähigkeit der Geräteoberfläche, die Beschleunigungsspannung, die Bewegungen und die Kleidung des Benutzers, die Materialeigenschaften der Einrichtungen und die relative Luftfeuchte im Raum. Die Auswirkungen der elektrostatischen Felder von Bildschirmgeräten auf die Gesundheit sind unerheblich, insbesondere wenn eine ausreichende Luftfeuchte vorhanden ist.

Niederfrequente elektromagnetische Felder entstehen bei Bildschirmgeräten z. B. durch die Stromversorgung sowie durch die Ansteuerung der Bildelemente. Die von der Stromversorgung hervorgerufenen Felder entsprechen den sonst im Haushalt oder Büro auftretenden Feldern. Erst bei wesentlich höheren Feldstärken niederfrequenter Felder können biologische Effekte auftreten ([Abb. 36, 37](#)).

Die bei der Ansteuerung der Bildelemente entstehenden niederfrequenten Felder sind im Allgemeinen schwächer als die durch die Stromversorgung hervorgerufenen. Nach dem derzeitigen Stand von Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene liegen keine gesicherten Erkenntnisse darüber vor, dass Felder dieser Größenordnungen negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben können.



Gerät	Magnetische Flussdichte ( $\mu\text{T}$ ) im Abstand von		
	3 cm	30 cm	1 m
Haarföhn	6-2000	0,01-7	0,01-0,3
Trockenrasierer (Schwinganker)	15-1500	0,08-9	0,01-0,3
Dosenöffner	1000-2000	3,50-30	0,07-1
Bohrmaschine	400-800	2-3,5	0,08-0,2
Staubsauger	200-800	2-20	0,13-2
Mixer	60-700	0,60-10	0,02-0,25
Gasentladungslampe (Leuchtstoff)	40-400	0,50-2	0,02-0,25
Mikrowellengerät	73-200	4-8	0,25-0,6
Lötkolben	105	0,3	<0,01
Radio (tragbar)	16-56	1	<0,01
Küchenherd	1-50	0,15-0,5	0,01-0,04
Waschmaschine	0,8-50	0,15-3	0,01-0,15
Bügeleisen	8-30	0,12-0,30	0,01-0,03
Geschirrspüler	3,5-20	0,60-3	0,07-0,3
Tauchsieder (1 kW)	12	0,1	<0,01
Toaster	7-18	0,06-0,7	<0,01
<b>Bildschirm (Farbe)</b>	<b>5,6-10</b>	<b>0,45-1,0</b>	<b>0,01-0,03</b>
Wäschetrockner	0,3-8	0,08-0,3	0,02-0,06
Wasserkochtopf (1 kW)	5,4	0,08	<0,01
Computer	0,5-3,0	<0,01	
Kühlschrank	0,5-1,7	0,01-0,25	<0,01
Uhr (Netzbetrieb)	300	2,25	<0,01
Diaprojektor	240	4,5	0,15
Heizofen	0-180	0,15-5	0,01-0,25
Kleintrafo	135-150	0,60-1,05	0,24
Fernsehgerät	2,5-50	0,04-2	0,01-0,15
Videorecorder	1,5	<0,1	<0,01

**Quelle:** Bundesamt für Strahlenschutz

Grenzwert für allgemeine Arbeitsplätze (50 Hz): 424  $\mu\text{T}$  (Mikrotesla)

Bereits nach weniger als einer halben Armlänge, nämlich in 30 cm Abstand von den meisten Geräten, wird der Grenzwert von 424  $\mu\text{T}$  deutlich unterschritten. Für kürzere Zeiten und lokal begrenzt sind bis zu 2500  $\mu\text{T}$  akzeptabel. Es gibt große Unterschiede der Emissionen bei verschiedenen Geräteherstellern.

**Abb. 36:** Repräsentative Werte magnetischer Flussdichten von Haushaltsgeräten (50 Hz) in unterschiedlichen Abständen (Gebrauchsabstände hervorgehoben).

Statt der magnetischen Feldstärke in A/m wird häufig die oben angegebene magnetische Flussdichte in Tesla (T) angegeben. 100  $\mu\text{T}$  (1  $\mu\text{T}$  = 0,000001 Tesla) entsprechen etwa 80 A/m (für Luft und organische Gewebe beträgt der Umrechnungsfaktor 1,256).

Hochfrequente elektromagnetische Felder entstehen vorwiegend in den verschiedenen Schaltkreisen und Leitungen des Bild-

schirmgerätes. Aufgrund ihrer geringen Feldstärken haben sie keine Auswirkungen auf die Gesundheit.

Bei Einhaltung der Anforderungen nach dem Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG) treten auch keine gegenseitigen Störungen benachbarter Geräte, wie Störungen der Darstellung auf dem Bildschirm, auf.

Gerät	Elektrische Feldstärke (V/m)
Boiler	260
Stereoempfänger	180
Bügeleisen	120
Kühlschrank	120
Handmixer	100
Toaster	80
Haarföhn	80
Verdampfer	80
Farbfernseher	60
Kaffeemaschine	60
Staubsauger	50
Uhr (elektrisch)	30
Von außen in das Haus wirkende Felder bei Gebäudeüberspannung	20
Elektrischer Kochherd	8
Glühlampe	5

**Quelle:** Bundesamt für Strahlenschutz  
Grenzwert für allgemeine Arbeitsplätze (50 Hz): 6666 V/m

**Abb. 37:** Elektrische Feldstärken in Gebäuden (50 Hz, gemessen in 30 cm Abstand vom Gerät)

Bildschirmgeräte emittieren außer Licht auch Infrarot-Strahlung und Ultraviolett-Strahlung. Im Vergleich zur künstlichen und natürlichen Beleuchtung am Arbeitsplatz machen diese Strahlungen nur einen unerheblichen Bruchteil aus und sind deshalb zu vernachlässigen.

#### Weitere Literatur:

Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG)

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) (CHV 10)

Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung – RöV) (CHV 14)

BG-Vorschrift „Elektromagnetische Felder“ (BGV B 11)

BG-Regel „Elektromagnetische Felder“ (BGR B 11)

DIN VDE 0848-1 „Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern; Definitionen, Mess- und Berechnungsverfahren“

DIN VDE 0870-1 „Elektromagnetische Beeinflussung (EMB); Begriffe“

„Elektrische und magnetische Felder im Haushalt“, Faltblatt des Bundesamtes für Strahlenschutz

„Strahlung an Bildschirmgeräten“, Arbeitskreis für nicht ionisierende Strahlung des Fachverbandes für Strahlenschutz e. V., FS-92-59/4 AKNIR

TCO '99 Certification; Requirements and test methods for environmental labeling of: displays, system units, keyboards

## 7.5 Zusammenwirken Mensch – Arbeitsmittel (Software-Ergonomie)

Die Darstellung auf dem Bildschirm wird sowohl durch die Software als auch durch die Hardware beeinflusst. Grundvoraussetzung für eine gute Darstellung ist deshalb

die Erfüllung der Anforderungen des Abschnittes 7.2.1, insbesondere in Verbindung mit der eingesetzten Software.

### **Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung**

20. Die Grundsätze der Ergonomie sind insbesondere auf die Verarbeitung von Informationen durch den Menschen anzuwenden.
21. Bei Entwicklung, Auswahl, Erwerb und Änderung von Software sowie bei der Gestaltung der Tätigkeit an Bildschirmgeräten hat der Arbeitgeber den folgenden Grundsätzen insbesondere im Hinblick auf die Benutzerfreundlichkeit Rechnung zu tragen.

Die Software muss gebrauchstauglich sein, d. h. sie sollte gewährleisten, dass Benutzer ihre Arbeitsaufgabe effektiv, effizient und mit Zufriedenheit erledigen können.

Dies setzt voraus, dass die Grundsätze der Dialoggestaltung, wie

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

beachtet werden.

Bei der Darstellung von Informationen sollten die Erkenntnisse bezüglich

- Organisation von Informationen
- Verwendung grafischer Objekte und
- Gebrauch von Kodierverfahren berücksichtigt werden.

*Weitere Literatur:*

DIN EN ISO 9241 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten“

### **Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung**

- 21.1 Die Software muss an die auszuführende Aufgabe angepasst sein.

Diese Anforderung wird unter dem Begriff „Aufgabenangemessenheit“ behandelt.

### **Aufgabenangemessenheit**

Die Software soll die Erledigung der Arbeitsaufgaben unterstützen, ohne durch spezielle Eigenschaften die Benutzer zusätzlich zu belasten.

Auf der Basis der auszuführenden Tätigkeiten ist ein Anforderungsprofil an die Software zu erstellen. Sofern sich Arbeitsschritte aus der Eigenschaft des Systems ergeben, nicht jedoch aus den Aufgaben der Benutzer, sollen sie im Allgemeinen vom System selbst ausgeführt werden. Die Software soll keine Veränderung der Arbeitsabläufe erfordern, die im Gegensatz zur tätigkeitsbedingten zeitlichen Reihenfolge stehen. Dies schließt nicht aus, dass bei organisatorischen Änderungen die Arbeitsabläufe geprüft und gegebenenfalls verbessert werden.

Die verwendeten Begriffe und Symbole müssen den arbeitsspezifischen Regelungen entsprechen sowie widerspruchsfrei, eindeutig und möglichst abkürzungsfrei sein. Dies gilt beispielsweise für Funktionsbeschreibungen, Bildschirmmasken, Hilfetexte, sonstige Darstellungen auf dem Bildschirm sowie Benutzerhandbücher.

*Weitere Literatur:*

DIN EN ISO 9241-10 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Grundsätze der Dialoggestaltung“

### **Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung**

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

Diese Anforderung wird unter dem Begriff „Selbstbeschreibungsfähigkeit“ behandelt (Abb. 38).

### **Selbstbeschreibungsfähigkeit**

Um den Benutzern den Einsatzzweck und den Funktionsumfang deutlich zu machen, sollten auf dem Bildschirm beispielsweise folgende Angaben zur Software verfügbar sein:

- Anwendungsgebiete
- Anwendungsanleitung, ggf. mit Beispielen
- Funktionsangebot zur Aufgabenerledigung
- Funktionsbeschreibung

### ■ Handhabung des Dialogsystems

### ■ Voreinstellungen

Nach jeder Handlung der Benutzer sollte das Dialogsystem eine Rückmeldung in aufgabenangemessener Form geben.

Um den Benutzern die Dialogschritte verständlich zu machen, sollten bei der Gestaltung von Rückmeldungen und Erläuterungen folgende Gesichtspunkte beachtet werden:

- Anpassung an die Kenntnisse der Benutzer
- Verwendung einheitlicher und eindeutiger Begriffe, Zeichen, Symbole und Signale
- Bezugnahme auf die aktuelle Anwendungssituation
- Anzeige von Zustandsänderungen des Dialogsystems
- Informationen über erforderliche Benutzeraktionen

*Weitere Literatur:*

DIN EN ISO 9241-10 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Grundsätze der Dialoggestaltung“

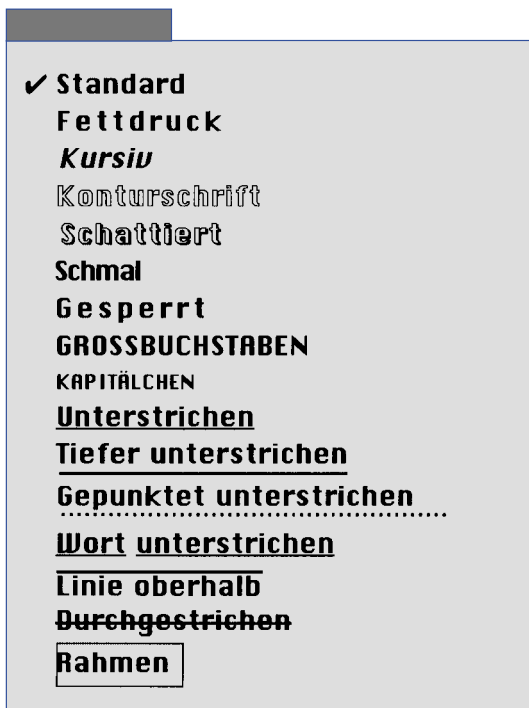


Abb. 38: Selbstbeschreibungsfähigkeit: Auswahlmöglichkeiten für die Schriftart.  
Die aktuell angewählte Schriftart wird durch ✓ gekennzeichnet

## Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung

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

Diese Anforderungen werden unter den Begriffen „Steuerbarkeit“ und „Fehlertoleranz“ behandelt (Abb. 39).

### Steuerbarkeit

Dialogabläufe sind steuerbar, wenn die Benutzer nach Maßgabe der Arbeitsaufgabe sowohl Ablauf, Geschwindigkeit, Aus-

wahl und Reihenfolge des Einsatzes von Arbeitsmitteln als auch Art und Umfang von Ein- und Ausgaben beeinflussen können. Dies beinhaltet, dass das Dialogsystem

- die Benutzer nicht in einen bestimmten Arbeitsrhythmus zwingt, insbesondere nicht durch Löschen von Bildschirmanzeigen,
- den Benutzern ermöglicht, in für sie leicht überschaubaren Dialogschritten vorzugehen und gegebenenfalls eine Zusammenfassung von einzelnen Dialogschritten vorzunehmen,
- den Benutzern die Rücknahme mindestens des letzten Dialogschrittes erlaubt, sofern der ursprüngliche Anwendungszustand wiederherstellbar ist und die Arbeitsaufgaben dies zulassen,
- die Benutzer in die Lage versetzt, bei erforderlichen Aktionen gegebenenfalls zwischen Tastatur und anderen Eingabemitteln frei wählen zu können,
- den Benutzern erlaubt, den Dialog unterbrechen oder beenden zu können, soweit dies bei den vorgegebenen Arbeitsaufgaben möglich ist. Hierbei sollen die Benutzer entscheiden können, ob der Dialog an der Unterbrechungsstelle fortgeführt wird,
- den Benutzern ermöglicht, zwischen Anwendungen zu wechseln, deren Benutzung zur Erfüllung der Arbeitsaufgabe erforderlich ist, sowie Daten (z. B. Zeichen, Grafikelemente) zwischen diesen Anwendungen auf eine einfache Art und Weise auszutauschen,

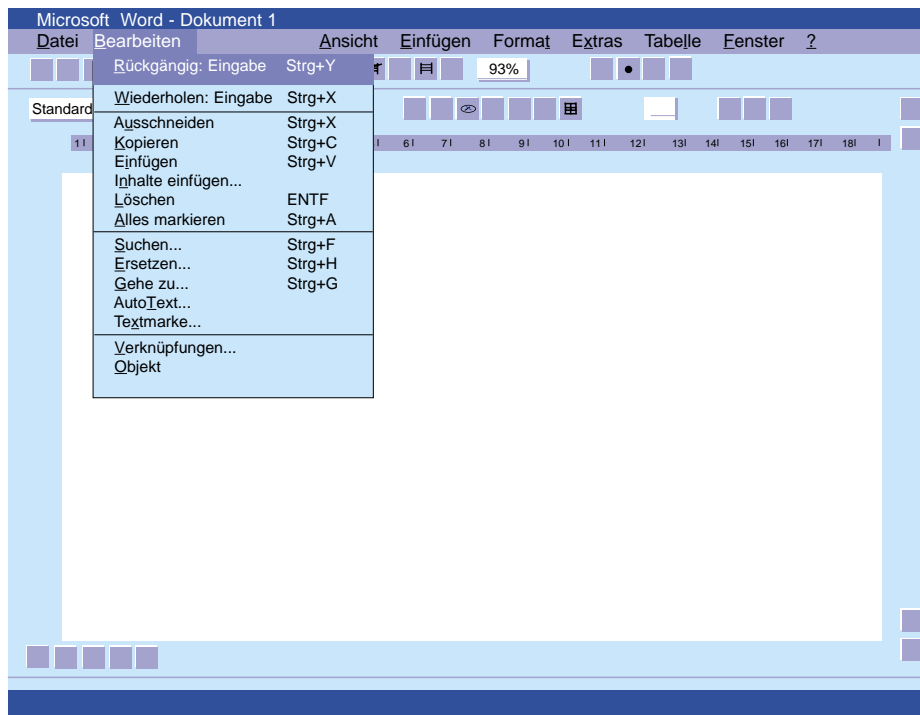


Abb. 39:  
Steuerbarkeit:  
Rücknahme von  
Dialogschritten

- die Benutzer in die Lage versetzt, sich in internen vernetzten Systemen sicher bewegen zu können.

schirmgeräten; Grundsätze der Dialoggestaltung“

Die zur Realisierung der Steuerbarkeit zu treffenden Maßnahmen dürfen nicht die aufgabenbedingte Funktionserfüllung am Arbeitsplatz beeinträchtigen.

Wenn die Realisierung dieser Anforderung anderweitige ergonomische Nachteile für den Benutzer nach sich zieht (z. B. übermäßig verlängerte Antwortzeiten bei nicht ausreichender Systemleistung), ist dem wichtigeren Kriterium der Vorzug zu geben. Jedoch müssen Systeme, die die Rücknahme von Dialogschritten teilweise erlauben, eine Warnung vor jedem nicht rücknehmbaren Schritt geben.

*Weitere Literatur:*

DIN EN ISO 9241-10 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bild-

## Fehlertoleranz

Dialoge sind fehlertolerant, wenn

- das Dialogsystem sicherstellt, dass Eingaben der Benutzer nicht zu undefinierten Zuständen oder einem Systemzusammenbruch führen,
- Fehlermeldungen verständlich, sachlich, konstruktiv und einheitlich strukturiert formuliert sind und entsprechend angezeigt werden,
- eine Fehlermeldung in angemessener Weise Informationen über Auftreten und Art des Fehlers enthält sowie Korrekturmöglichkeiten aufzeigt,
- das Prüfen, Verändern sowie Kontrollieren von Eingaben vor deren Aus-

führung möglich ist und Befehle mit großer Tragweite einer zusätzlichen Bestätigung bedürfen,

- die Benutzer bei automatischer Fehlerkorrektur des Dialogsystems über Korrekturmöglichkeiten sowie deren Ausführung informiert werden und Gelegenheit erhalten, diese zu beeinflussen,
- die Benutzer die Möglichkeit erhalten, Fehlerkorrekturen gegebenenfalls aufzuschieben.

---

#### Weitere Literatur:

DIN EN ISO 9241-10 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Grundsätze der Dialoggestaltung“

### Anhang der Bildschirmarbeitsverordnung

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

Diese Anforderung wird hauptsächlich unter den Begriffen „Erwartungskonformität“ und „Individualisierbarkeit“ behandelt (Abb. 40).

### Erwartungskonformität

Dialoge sind erwartungskonform, wenn

- Dialogverhalten und Erscheinungsbild der an einem Arbeitsplatz eingesetzten Dialogsysteme möglichst einheitlich sind,

- das Dialogsystem den Wortschatz verwendet, der den Benutzern bei der Erledigung ihrer Arbeitsaufgaben vertraut ist,

- Möglichkeiten zur Änderung des Dialogzustands einheitlich und ständig zur Verfügung stehen, um innerhalb eines Arbeitsablaufs genau definierte und in ihrer Wirkung gleiche Zustände zu erreichen,

- die Benutzer bei ähnlichen Arbeitsaufgaben allgemein anwendbare Verfahren zu deren Erledigung entwickeln und diese mit möglichst einheitlichen Dialogschritten und möglichst einheitlicher Wirkung bearbeiten können,

- Aktionen der Benutzer eine unmittelbare Rückmeldung bewirken,

- die Antwortzeiten der Aufgabenstellung entsprechen und allgemein akzeptabel sind,

- Leuchtdichte- und Farbkodierungen möglichst konsistent verwendet werden.

Die Einheitlichkeit des Dialogverhaltens bezieht sich insbesondere auf solche Eigenschaften von Dialogsystemen, die unabhängig von speziellen Anwendungen sind.

---

#### Weitere Literatur:

DIN EN ISO 9241-10 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Grundsätze der Dialoggestaltung“



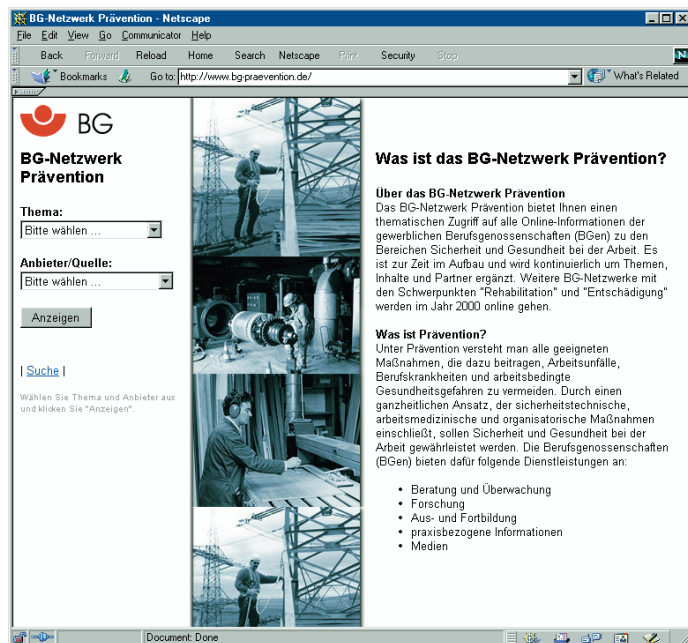
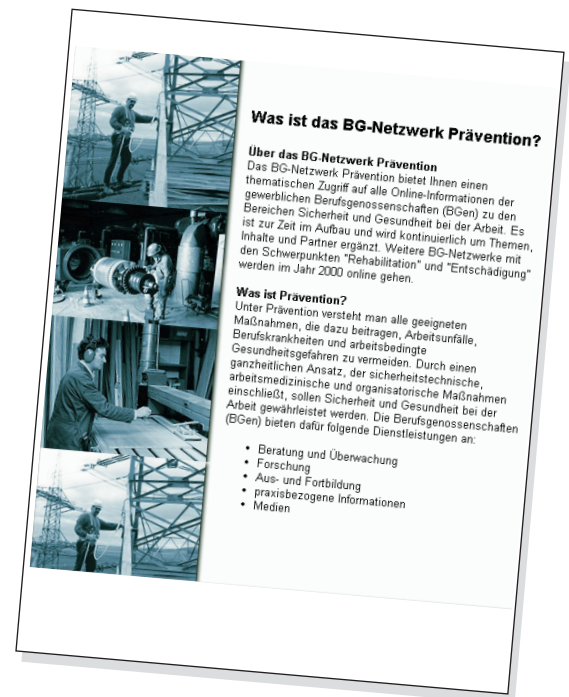


Abb. 40: Erwartungskonformität: WYSIWYG  
(What you see is what you get) – die Bildschirmanzeige entspricht dem späteren Ausdruck



## Individualisierbarkeit

Dialoge sind individualisierbar, wenn

- die Benutzer zwischen alternativen Formen der Darstellung nach individuellen Präferenzen oder nach der Komplexität der zu verarbeitenden Informationen wählen können,
- das Dialogsystem an die Sprache, Fähigkeiten und Fertigkeiten von Benutzern angepasst und diese Anpassung reaktiviert werden kann,
- die Benutzer den Detaillierungsgrad von Ausgaben, wie Fehlermeldungen, Hilfeinformationen, entsprechend ihrem Kenntnisstand verändern können,
- für die Benutzer die Möglichkeit besteht, eigene Funktionen hinzuzufügen und Folgen von Funktionen zusammenzufassen,

- die Benutzer die Geschwindigkeit von Ein- und Ausgabefunktionen beeinflussen können,
- den Benutzern mehrere Dialogtechniken zur Verfügung stehen.

### Weitere Literatur:

DIN EN ISO 9241-10 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Grundsätze der Dialoggestaltung“

Um den Benutzern eine Aufgabenerledigung mit vertretbarem Aufwand zu ermöglichen, ist es außerdem unerlässlich, sie beim Erlernen der eingesetzten Software zu unterstützen und ihnen übersichtliche und gut lesbare Bildschirminhalte (Masken) zur Verfügung zu stellen. Diese Anforderungen werden unter den Begriffen „Lernförderlichkeit“, „Organisation der Information“, „Grafische Objekte“ und „Kodierverfahren“ behandelt.



## Lernförderlichkeit

Dialoge sind lernförderlich, wenn

- den Benutzern Konzepte und Regeln der Software so erläutert werden, dass sie sich deren Zweck, Aufbau, Möglichkeiten und Besonderheiten einprägen können,
- Lernstrategien, wie verständnisorientiertes Lernen, Lernen durch Handeln, Lernen am Beispiel den Lernprozess der Benutzer unterstützen, damit sie ihre Arbeitsaufgaben selbständig erledigen können.

*Weitere Literatur:*

DIN EN ISO 9241-10 „Ergonomische Anforderung für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Grundsätze der Dialoggestaltung“

## Organisation der Information, grafische Objekte, Kodierverfahren

Eine einfache, schnelle und sichere visuelle Erfassung sowie gedankliche Verarbeitung wird unterstützt durch:

- inhaltliche Gruppierung sowie Positionierung und Formatierung von text- und grafikorientierten Darstellungen (Organisation von Informationen)
- Anwendung grafischer Objekte (z. B. Icons, Zeiger, Positionsmarken)
- Gebrauch alphanumerischer Codes, grafische Kodierung, Kodierung mittels Farbe, Kodierung mittels anderer visueller Verfahren (z. B. Blinken, Helligkeitskodierung)

Durch sinnvolle Anwendung der aufgezeigten Kriterien wird eine Verbesserung der Lesbarkeit, Verständlichkeit, Widerspruchsfreiheit, Unterscheidbarkeit, Wahrnehmbarkeit, Prägnanz und Klarheit erreicht (Abb. 41).

*Weitere Literatur:*

DIN EN ISO 9241-12 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Informationsdarstellung“

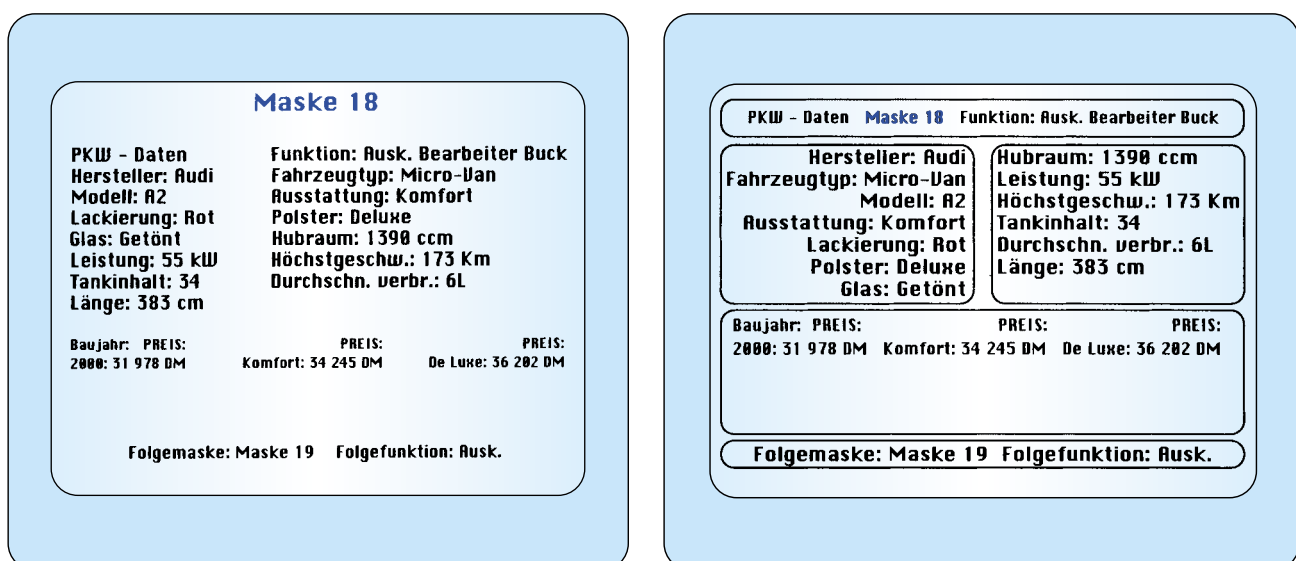


Abb. 41: Anordnung und Kodierung: Maskengestaltung



## Unterweisung, Unterrichtung

### § 12 Arbeitsschutzgesetz Unterweisung

- (1) 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. Die Unterweisung muss bei der Einstellung, bei Veränderungen im Aufgabenbereich, der Einführung neuer Arbeitsmittel oder einer neuen Technologie vor Aufnahme der Tätigkeit der Beschäftigten erfolgen. Die Unterweisung muss an die Gefährdungsentwicklung angepasst sein und erforderlichenfalls regelmäßig wiederholt werden.
- (2) Bei einer Arbeitnehmerüberlassung trifft die Pflicht zur Unterweisung nach Absatz 1 den Entleiher. Er hat die Unterweisung unter Berücksichtigung der Qualifikation und der Erfahrung der Personen, die ihm zur Arbeitsleistung überlassen werden, vorzunehmen. Die sonstigen Arbeitsschutzpflichten des Verleihers bleiben unberührt.

Die Beschäftigten an Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen sollen sicher und ohne gesundheitliche Beeinträchtigung an ihren Arbeitsplätzen arbeiten können. Ein

Arbeitsplatz gilt erst dann als ergonomisch eingerichtet, wenn der Beschäftigte am Bildschirmarbeitsplatz im Umgang mit seinen Arbeitsmitteln unterwiesen ist und diese sinnvoll nutzen kann.

Um den Arbeitsplatz mit allen erforderlichen Arbeitsmitteln richtig und effizient nutzen zu können, müssen die Beschäftigten über den richtigen Umgang mit den Arbeitsmitteln informiert und unterwiesen werden. Hierzu gehört neben der Anleitung zur ergonomisch korrekten Einstellung des Arbeitsstuhles und der Anordnung der Arbeitsmittel (Bildschirm, Tastatur, Fußstütze etc.) auch eine Unterweisung zum Umgang mit der eingesetzten Software. Die Unterweisung ist in regelmäßigen Zeitabständen, bei wesentlichen Änderungen am Arbeitsplatz sowie bei Beschwerden, die auf die Tätigkeit am Bildschirmarbeitsplatz zurückgeführt werden können, zu wiederholen.

Verantwortlich für die Unterweisung im Betrieb ist der Unternehmer.

#### *Weitere Literatur:*

Abschnitt 7.1 dieses Leitfadens:  
Grundsätzliche Anforderungen an die Gestaltung von Bildschirm- und Büroarbeitsplätzen, Verfügbarkeit geeigneter Benutzerinformationen

BG-Information „Sicherheit durch Unterweisung“ (BGI 527)

VBG-Information (Faltblatt)  
„Gesund arbeiten am PC“

## **§ 15 Arbeitsschutzgesetz Pflichten der Beschäftigten**

- (1) Die Beschäftigten sind verpflichtet, nach ihren Möglichkeiten sowie gemäß der Unterweisung und Weisung des Arbeitgebers für ihre Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit Sorge zu tragen. Entsprechend Satz 1 haben die Beschäftigten auch für die Sicherheit und Gesundheit der Personen zu sorgen, die von ihren Handlungen oder Unterlassungen bei der Arbeit betroffen sind.
- (2) Im Rahmen des Absatzes 1 haben die Beschäftigten insbesondere Maschinen, Geräte, Werkzeuge, Arbeitsstoffe, Transportmittel und sonstige Arbeitsmittel sowie Schutzvorrichtungen und die ihnen zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung bestimmungsgemäß zu verwenden.

Die Beschäftigten haben gegebenenfalls gemeinsam mit dem Betriebsarzt und der Fachkraft für Arbeitssicherheit den Unternehmer darin zu unterstützen, die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit zu gewährleisten und seine Pflichten entsprechend den berufsgenossenschaftlichen Vorschriften zu erfüllen.

Die Beschäftigten sollen bei der Umsetzung der Bestimmungen des Arbeitsschutzes mitwirken und insbesondere die Arbeitsmittel ergonomisch benutzen. Mitwirkung bedeutet auch, an der Untersuchung der Augen und des Sehvermögens nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen „Bildschirmarbeitsplätze“ (G 37) teilzunehmen.



## Bezugsquellen:

DIN-Normen

- Beuth Verlag GmbH  
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin

Gesetze, Verordnungen

- im einschlägigen Fachhandel  
(vereinzelt auch in  
Berufsgenossenschaftlichen Regeln  
oder Informationen erschienen)

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften für  
Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit  
sowie Berufsgenossenschaftliche Regeln  
und Informationen

- Carl Heymanns Verlag KG  
Luxemburger Straße 449  
50939 Köln
- regional zuständige Bezirksverwaltung  
der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft

## Hinweis auf geprüfte Arbeitsmittel, die ein GS- bzw. BG-PRÜFZERT-Zeichen erhalten haben:

Einkaufsführer der Prüf- und Zertifizierungsstelle  
des Fachausschusses Verwaltung

- Verwaltungs-Berufsgenossenschaft  
Fachausschuss Verwaltung  
Prüf- und Zertifizierungsstelle  
22281 Hamburg

**Herausgeber:**



**VBG**

Verwaltungs-Berufsgenossenschaft  
Deelbögenkamp 4  
22297 Hamburg  
Postanschrift: 22281 Hamburg

**Druck:**

C.L. Rautenberg-Druck  
Königstraße 41 – 25348 Glückstadt  
Ausgabe: Januar 2002