

A. Cakir D. J. Hart T. F. M. Stewart

Bildschirmarbeitsplätze

Ergonomie Arbeitsplatzgestaltung
Gesundheit und Sicherheit Aufgabenorganisation

Mit 194 Abbildungen

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York 1980

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	V
EINLEITUNG	XV
KAPITEL 1: GRUNDLEGENDES ZU BILDSCHIRMGERÄTEN	1
DER AUFBAU DES BILDSCHIRMGERÄTS	2
DIE KATHODENSTRAHLRÖHRE	2
Die Strahlablenkung	5
Entzerrung	6
Der Phosphor	8
<i>Körnung</i>	8
<i>Lichtausbeute</i>	8
<i>Farbe</i>	9
<i>Nachleuchtdauer, Bildwiederholrate</i>	12
Zeichenerzeugung	13
<i>Faksimile-Erzeugung</i>	13
<i>Strich-Raster-Darstellung</i>	14
<i>Lissajous'sche Erzeugung</i>	15
<i>Punkt-Matrix-Darstellung</i>	15
DIE TASTATUR	16
Das alphanumerische Tastenfeld	16
Der numerische Block	18
Der Funktionstastenblock	19
Die Cursor-Steuertasten	20
Vom Tastenanschlag zum Bildschirm	20
WEITERE GESICHTSPUNKTE	22
Die Kühlung des Sichtgeräts	22
Spannungsstabilität	22
<i>Unterbrechungslose Stromversorgung</i>	23
Sicherheitsmaßnahmen gegen Implosion	24
STRAHLUNG	24
RF-Strahlung	24
Mikrowellenstrahlung	25
Infrarotstrahlung	25
Ultraviolette Strahlung	25
Roentgenstrahlung	26

Hintergrundstrahlung	26
Roentgenstrahlung im Beruf	27
Roentgenstrahlungsquellen in VDTs	28
<i>JEDEC-Roentgenstrahlungsbegrenzungskurve</i>	29
<i>Die ISO-Strahlungsmengen-Kurve von JEDEC</i>	30
<i>Röhren in der Hochspannungsstromversorgung</i>	31
<i>Alter und Funktionsstörungen des Bildschirmgerätes</i>	31
Die Absorption von Roentgenstrahlen in CRTs	32
Roentgenstrahlungsmessungen an VDTs	34
DAS BILDSCHIRMGERÄT ALS SYSTEM-KOMPONENTE	36
Das 'intelligente' Terminal	37
INFORMATIONSAUSTAUSCH	38
Datenübertragung	38
Übertragungsart	38
Übertragungsgeschwindigkeit	39
Berechtigungsprüfung, Fehler- und Paritätsprüfung	39
Systemantwortzeiten	40
<i>System-Kapazität</i>	40
<i>Systembelastung</i>	40
<i>Art der Anforderung</i>	41
<i>Die Verarbeitungskapazität des VDTs</i>	41
<i>Übertragungsverzögerungen</i>	41
DAS TERMINAL IM SYSTEM	42
On-line und off-line-Verarbeitung	42
Tragbare Bildschirmgeräte	43
Einzelterminals und Terminalgruppen	44
Direktanschluß	45
Das Multiplex-Verfahren	47
Einsatz von Konzentratoren	47
Dank und Anerkennung	48
KAPITEL 2: LICHT, SEHEN UND DIE OPTISCHEN EIGENSCHAFTEN VON SICHTGERÄTEN	49
LICHT UND SEHEN	50
Das menschliche Auge und das Sehvermögen	51
Augenbewegungen	53
Lichtempfindlichkeit des Auges	54
Adaptation	55
Alter und Sehvermögen	55
<i>Sehschärfe</i>	56
<i>Akkommodierfähigkeit</i>	58

<i>Blendempfindlichkeit</i>	60
<i>Verlust der Kontrastempfindlichkeit</i>	60
Lichtmessung	61
<i>Lichtstrom</i>	61
<i>Leuchtdichte</i>	62
<i>Beleuchtungsstärke</i>	62
<i>Der Reflexionsgrad</i>	63
<i>Transmissionsgrad</i>	65
<i>Absorptionsgrad</i>	66
<i>Leuchtdichtekontrast</i>	66
SELBSTLEUCHTENDE STATT BELEUCHTETER ZEICHEN	67
Die optischen Eigenschaften von Sichtgeräten	68
<i>Leuchtdichte der Zeichen</i>	68
<i>Kontrast</i>	70
<i>Sehschärfe und Lesbarkeit</i>	70
Die optischen Eigenschaften von Quellendokumenten	71
Subjektive Bewertung der Lesbarkeit von Quellendokumenten und Bildschirm-Texten	76
BLENDUNG	79
Reflex-Blendung	80
BILDSCHIRMREFLEXIONEN	81
Die störenden Auswirkungen von Bildschirmreflexionen	81
<i>'Blendung' durch Reflexion</i>	81
<i>Reflexionen und Akkommodationsschwierigkeiten</i>	82
<i>Verringerung des Kontrasts</i>	83
Die Verwendung von Filtern	84
<i>Reflexionsgrad der unbehandelten CRT-Glasoberfläche</i>	84
<i>Filterscheiben</i>	86
<i>Polarisationsfilter</i>	87
<i>Mikromeshfilter</i>	87
<i>Ätzen der Glasoberfläche des Bildschirms</i>	90
<i>Aufsprühen von Antireflexionsbelägen</i>	91
<i>Aufgedampfte Beläge</i>	91
<i>Dünnschichten</i>	91
<i>Tubus</i>	91
Die subjektive Beurteilung von Schirmfiltern	92
Zusammenfassung	93
KAPITEL 3: ERGONOMISCHE ANFORDERUNGEN AN VDTs	95
DER BILDSCHIRM	96
Über die Lesbarkeit	96

Leserlichkeit und Lesbarkeit	97
<i>Leserlichkeit</i>	98
Zeichengestaltung	100
<i>Zeilenzahl</i>	100
<i>Höhe und Breite der Zeichen</i>	100
<i>Zeichenabstand</i>	102
<i>Zeilenabstand</i>	102
<i>Groß- und Kleinbuchstaben</i>	105
Zeichenkapazität	105
<i>Bildschirmgröße</i>	105
<i>Zeichenhöhe</i>	106
<i>Bildwiederholpeicher, Abrollen</i>	106
Bildstabilität	107
<i>Flimmern</i>	108
Darstellungsform	111
<i>Fortlaufende Darstellung</i>	111
<i>Tabellarische Darstellung</i>	112
<i>Einfachheit, Relevanz</i>	114
<i>Reihenfolge</i>	114
<i>Übereinstimmung</i>	114
<i>Gruppenbildung</i>	114
<i>Anzeigengestaltung</i>	115
Zeichencodierung	115
<i>Alphanumerische Codes</i>	115
Hervorhebungscodierung	117
<i>Helligkeitscodierung</i>	117
<i>Umkehrcodierung</i>	118
<i>Blinkcodierung</i>	119
<i>Symbole und Schriftarten</i>	119
<i>Mehrfach-Codierung</i>	120
<i>Redigierspur</i>	120
<i>Andere Codierdimensionen</i>	121
Der Cursor	121
DIE TASTATUR	122
Tastaturschreiben	122
Die Gestaltung der Tasten und die Anordnung des Tastenfeldes	125
<i>Form und Profil der Tastenoberflächen</i>	125
<i>Form und Profil des Tastenfeldes</i>	126
<i>Dicke der Tastatur</i>	127
<i>Abmessungen der Tasten</i>	127
<i>Größe und Inhalt der Tastenbeschriftung</i>	127
<i>Tastendruck und -weg</i>	128

<i>Anschlagcharakteristik</i>	129
<i>Sicherheitseinrichtungen</i>	130
<i>Anschlagwiederholung</i>	132
<i>Farbe und Reflexionseigenschaften von Tasten und Tastenfeldern</i>	132
Tastenfeld-Layout	136
<i>Alphabetische Tasten</i>	136
<i>Numerische Tasten</i>	143
<i>Funktionstasten</i>	144
ZUSAMMENFASSUNG DER EMPFEHLUNGEN	144

**KAPITEL 4: ARBEITSWISSENSCHAFTLICHE ANFORDERUNGEN
AN BILDSCHIRM-ARBEITSPLÄTZE**

153

ERGONOMIE DES ARBEITSPLATZES	154
Die Bedeutung der Tätigkeit	154
Arbeitsplatztypologie	155
<i>Dateneingabe-Arbeitsplätze</i>	155
<i>Dialog-Arbeitsplätze</i>	155
<i>Arbeitsplätze für Datenausgabe</i>	156
Allgemeine Überlegungen zum Arbeitsplatz	156
<i>Die Verwendung von Arbeitsplatz-Modellen</i>	159
Anthropometrische Aspekte von VDT-Arbeitsplätzen	159
<i>Arbeitshöhe</i>	160
<i>Schreibtischhöhe</i>	162
<i>Stuhl, Sitzhöhe und Rückenstütze</i>	164
<i>Fußstützen</i>	165
<i>Konzeptalter</i>	166
<i>Reichweite der Arme und Arbeitsebene</i>	169
<i>Haltung und Bewegung des Kopfes</i>	170
<i>Drehen des Kopfes</i>	172
<i>Sehabstand</i>	172
UMGEBUNGSBEDINGUNGEN	173
Beleuchtung	173
<i>Beleuchtungsstärke</i>	173
<i>Leuchtdichten und Leuchtdichteunterschiede</i>	176
<i>Blendung und Reflexionen</i>	177
Die Beleuchtung	177
<i>Farbtemperatur</i>	178
<i>Blendschutz</i>	178
<i>Verteilung der Leuchten im Raum</i>	178
<i>Schaltung der Leuchten</i>	180
Fenster und Vorhänge	180

Klimatisierung	180
<i>Temperaturprobleme an VDT-Arbeitsplätzen</i>	180
<i>Luftfeuchte</i>	181
Lärm	181
Maßnahmen gegen statische Aufladung	182
ZUSAMMENFASSUNG DER EMPFEHLUNGEN	182

KAPITEL 5: GESUNDHEITLICHE, SICHERHEITS- UND ORGANISATORISCHE ASPEKTE DER ARBEIT MIT VDTs

	191
PROBLEME DER KÖRPERHALTUNG	192
Durchführung der Arbeit	192
<i>Haltung und individuelles Verhalten</i>	192
Anpassung der Haltung an die visuelle Aufgabe	194
Konstruktive Maßnahmen zur Verbesserung der Haltung	197
<i>Der Bildschirm</i>	197
<i>Die Tastatur</i>	199
<i>Die Benutzung von Belegen</i>	205
VISUELLES UNBEHAGEN	208
Die Ursachen für visuelles Unbehagen	208
Fehlsichtigkeit	209
<i>Sehanomalien und ihre Korrektur</i>	209
<i>Abhilfe durch Brillen</i>	211
Können die Augen auf Dauer geschädigt werden?	214
Sehtests für VDT-Benutzer	216
Grauer Star	218
Visuell stimulierte Epilepsie	219
PROBLEME DURCH KLIMAAANLAGEN	220
Temperatur	221
Relative Luftfeuchtigkeit	222
Luftzirkulation	223
Klimatisierung von VDT-Arbeitsräumen	224
PSYCHOLOGISCHE ASPEKTE	227
Untersuchung mentaler Arbeitsbelastung	228
<i>Subjektive Untersuchungsmethoden</i>	229
<i>Leistungsbezogene Untersuchungsmethoden</i>	230
<i>Physiologische Untersuchungsmethoden</i>	231
Entfremdung	231
<i>Entfremdung und Maschinen-Kontrolle</i>	234
<i>Leistungskontrolle durch den Computer</i>	234
Ermüdung und Monotonie	236
<i>Ermüdung/Monotonie-Verhältnis und Qualifikationsverlust</i>	236

Arbeitszufriedenheit	238
<i>Arbeitsteilung und Arbeitszufriedenheit</i>	241
<i>Der Grad der Arbeitsteilung</i>	242
<i>Arbeitsqualität und Arbeitszufriedenheit</i>	243
Arbeitsbelastung und Zeitdruck	243
<i>Arbeitsorganisation und physische Anforderung</i>	245
Ergonomische Anforderungen an VDTs und Aktivierung	245
Zum Thema der Ruhepausen	246
<i>Ermüdung und Pausen</i>	247
<i>Messung der Ermüdung</i>	248
<i>Die Gewährung von Ruhepausen</i>	248
<i>Pausen und Art der Tätigkeit</i>	251
ANHANG I: ERGONOMISCHE CHECKLISTE FÜR BILDSCHIRMGERÄTE UND BILDSCHIRMARBEITSPLÄTZE	255
ANHANG II: SEHTESTS FÜR BILDSCHIRMBENUTZER	273
ANHANG III: LITERATURNACHWEIS	281
ANHANG IV: GLOSSAR	299