

0

# Ergonomie am Arbeitsplatz

Daten zur menschengerechten Gestaltung der Arbeit

von

✓  
Prof. Dr. med. Theodor Hettinger  
o. Professor an der Gesamthochschule Wuppertal

Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Kaminsky  
Professor an der Universität Hamburg

Prof. Dr. phil. Hugo Schmale  
o. Professor an der Universität Hamburg



FRIEDRICH KIEHL VERLAG GMBH  
LUDWIGSHAFEN (RHEIN)

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort .....	5
<i>Einführung</i> .....	13
Definitionen .....	13
<u>Literatur</u> .....	20
Auswahl der wesentlichen Gesetze .....	21
<b>1. Physische Leistungsfähigkeit</b> .....	23
Definitionen .....	23
1.1. Voraussetzungen der physischen Leistungsfähigkeit .....	24
1.2. Knochen-Bändersystem (Beweglichkeit) .....	25
1.3. Muskulatur (Kraft) .....	26
1.4. Herz-Kreislauf-System (Ausdauer) .....	33
1.5. Nervensystem (Bewegungskoordination – Reaktionsfähigkeit) .....	36
1.6. Sinnesorgane .....	38
1.7. Prädestinationstest .....	39
Literatur .....	39
<b>2. Beurteilungskriterien körperlicher Belastung</b> .....	41
Definitionen .....	41
2.1. Energieumsatz .....	43
2.2. Pulsfrequenz .....	73
2.3. Weitere Beurteilungskriterien .....	85
Literatur .....	86
<b>3. Dynamische und statische Muskelarbeit</b> .....	87
Definitionen .....	87
3.1. Arten der Muskelarbeit .....	88
3.2. Muskuläre Arbeit und Ermüdung .....	89
3.3. Beurteilung dynamischer und statischer Muskelanspannung in der betrieblichen Praxis .....	91 →
Literatur .....	96
<b>4. Klima</b> .....	97
Definitionen .....	97
4.1. Wärmebilanz des Menschen .....	99
4.1.1. Wärmekonvektion .....	100
4.1.2. Wärmeleitung .....	100
4.1.3. Wasserverdunstung .....	100
4.1.4. Wärmestrahlung .....	101

	Seite
4.2. Klimagrundgrößen . . . . .	103
4.2.1. Trockenthermometer-Temperatur . . . . .	106
4.2.2. Relative Luftfeuchte . . . . .	106
4.2.3. Luftgeschwindigkeit . . . . .	107
4.2.4. Wärmestromdichte (aus Wärmestrahlung) . . . . .	108
4.3. Einfluß des Klimas auf den Menschen . . . . .	110
4.3.1. Hitzetauglichkeit des Menschen . . . . .	110
4.3.2. Anpassung an Hitzebelastung . . . . .	111
4.3.3. Leistungsfähigkeit des Menschen in Abhängigkeit von der Effektivtemperatur . . . . .	112
4.3.4. Klima – Behaglichkeit . . . . .	114
4.3.5. Zumutbarer Temperaturbereich . . . . .	120
4.3.6. Zumutbare Wärmestrahlung . . . . .	123
4.4. Beispiel klimatischer Belastung . . . . .	126
Literatur . . . . .	129
<b>5. Stäube, Gase, Rauche, Nebel . . . . .</b>	<b>131</b>
Definitionen . . . . .	131
5.1. Staub . . . . .	133
5.1.1. Allgemeines . . . . .	133
5.1.2. Quarz . . . . .	135
5.1.3. Asbest, Talke, Glimmer . . . . .	138
5.2. Gase . . . . .	138
5.3. Krebserzeugende Arbeitsstoffe . . . . .	138
5.4. Öldämpfe . . . . .	140
5.5. Zulässige Konzentration gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK-Werte) . . . . .	141
5.6. Notwendigkeit des Einsatzes gesundheitsgefährdender Arbeitsstoffe . . . . .	144
Literatur . . . . .	149
<b>6. Belüftung . . . . .</b>	<b>151</b>
Definitionen . . . . .	151
6.1. Vom Menschen beeinflusste Faktoren . . . . .	151
6.2. Von der Umwelt beeinflusste Faktoren . . . . .	153
6.3. Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität . . . . .	154
6.4. Luftbedarf des arbeitenden Menschen . . . . .	155
6.5. Luftraum nach der Arbeitsstättenverordnung . . . . .	157
6.6. Luftwechsel . . . . .	158
Literatur . . . . .	162
<b>7. Lärm . . . . .</b>	<b>163</b>
Definitionen . . . . .	163
7.1. Allgemeines . . . . .	163
7.2. Beurteilung der Lärmeinwirkung . . . . .	169
7.3. Wirkungen des Lärms auf den Menschen . . . . .	172
7.3.1. Unspezifische Lärmfolgen . . . . .	173
7.3.2. Spezifische Lärmfolgen . . . . .	176

	Seite
7.3.3. Somatische Lärmfolgen . . . . .	179
7.4. Lärmgrenzen . . . . .	179
7.5. Hinweise zur Messung der Lärmbelastung . . . . .	181
7.6. Lärmabwehr . . . . .	182
Literatur . . . . .	183
<b>8. Vibration</b> . . . . .	<b>185</b>
Definitionen . . . . .	185
8.1. Allgemeines . . . . .	186
8.2. Mechanische Schwingungen . . . . .	186
8.3. Periodische Schwingungen . . . . .	187
8.4. Nicht periodische Schwingungen . . . . .	188
8.5. Mathematische Beschreibung von Schwingungen . . . . .	188
8.6. Der Mensch als schwingungsfähiges System . . . . .	189
8.7. Beurteilung der Belastung durch Schwingungen . . . . .	191
8.7.1. Einwirkungen von Schwingungen auf den stehenden oder sitzenden Menschen (Totaleinwirkung) . . . . .	191
8.7.2. Einwirkungen von Schwingungen über die Hand und den Arm des Menschen . . . . .	194
8.7.3. Leistungsbeeinträchtigung . . . . .	195
Literatur . . . . .	200
<b>9. Beleuchtung</b> . . . . .	<b>201</b>
Definitionen . . . . .	201
9.1. Allgemeine Hinweise . . . . .	201
9.2. Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht . . . . .	204
9.3. Beleuchtung und Arbeitsleistung . . . . .	206
9.4. Lichtbedarf und Alter . . . . .	210
9.5. Örtliche und zeitliche Gleichmäßigkeit der Beleuchtung . . . . .	212
9.6. Verstärkung von Kontrasten . . . . .	214
9.7. Lichteinfall und Schattenbildung . . . . .	214
9.8. Blendung . . . . .	215
9.9. Lichtfarbe und Tageslicht . . . . .	216
9.10. Spektrale Zusammensetzung und Sehschärfe . . . . .	217
9.11. Lichtfarbe und ihre psychologische Wirkung . . . . .	217
9.12. Bedeutung der Beleuchtung im Industriebetrieb . . . . .	218
Literatur . . . . .	219
<b>10. Farbe</b> . . . . .	<b>221</b>
Definitionen . . . . .	221
10.1. Physikalische Grundlagen der Farbentstehung . . . . .	221
10.2. Physiologische Grundlagen der Farbwirkung . . . . .	222
10.3. Farbkreise als Systematisierungshilfen . . . . .	223
10.4. Messen der Farbe . . . . .	224
10.5. Normung . . . . .	224
10.6. Sicherheits- und Ordnungsfarben . . . . .	225

	Seite
10.7. Farbenblindheit und Farbanwendung . . . . .	228
10.8. Komplementar-Kontrast und Simultan-Kontrast . . . . .	228
10.9. Farben und Raum . . . . .	230
10.10. Farben und Beleuchtung . . . . .	232
10.11. Farben und ihre psychologische Wirkung . . . . .	234
Literatur . . . . .	236
11. <i>Arbeitsmittel</i> . . . . .	237
Definitionen . . . . .	237
11.1. Anthropometrische Daten . . . . .	238
11.2. Griffgerechte Gestaltung von Handgriffen und Stellteilen . . . . .	239
11.3. Gestaltung von Werkzeugen und Handgeräten mit direkter Führung . . . . .	240
11.3.1. Arbeitsmittel für Bohr- und Schraubarbeit . . . . .	240
11.3.2. Arbeitsmittel, bei denen der Stiel die Handseite darstellt . . . . .	243
11.3.3. Halte-, Schneid- und Trennwerkzeuge . . . . .	246
11.3.4. Gestaltung von Stellteilen, Bedienteilen oder Betätigungsteilen . . . . .	248
11.3.5. Beispiele der Anordnung von Stellteilen an einigen Arbeitsmitteln . . . . .	254
Literatur . . . . .	258
12. <i>Arbeitsplatzgestaltung</i> . . . . .	259
Definitionen . . . . .	259
12.1. Allgemeines . . . . .	259
12.2. Voraussetzungen für den Konstrukteur . . . . .	261
12.3. Forderungen für eine physiologische Gestaltung an den Konstrukteur . . . . .	263
12.3.1. Informationsvermittlung . . . . .	263
12.3.2. Gestaltung von Bedienungselementen am Arbeitsplatz . . . . .	264
12.3.3. Anthropometrische Arbeitsplatzgestaltung . . . . .	264
12.3.4. Körpermaße und Arbeitsplatzgestaltung . . . . .	265
12.3.5. Arbeitshöhe für stehende und sitzende Menschen . . . . .	267
12.3.6. Arbeitshöhe und bequeme Kopfhaltung . . . . .	271
12.3.7. Bewegungsraum und Greifraum . . . . .	271
12.3.8. Gesichtsfeld . . . . .	273
12.3.9. Arbeitsbereich der unteren Extremitäten . . . . .	273
12.3.10. Sitzen oder Stehen bei der Arbeit . . . . .	276
12.3.11. Statische Muskelarbeit . . . . .	281
Literatur . . . . .	284
13. <i>Arbeitszeit und Pausen</i> . . . . .	285
Definitionen . . . . .	285
13.1. Gesetzlich vorgeschriebene Pausen . . . . .	286
13.2. Arbeitsablaufbedingte Wartezeiten . . . . .	286
13.3. Arbeitsunterbrechungen nach eigenem Ermessen . . . . .	287
13.4. Pausenlänge . . . . .	287
13.5. Schichtarbeit und Leistungsbereitschaft . . . . .	297
Literatur . . . . .	301

	Seite
<b>14. Psychologische Arbeitsgestaltung</b> . . . . .	303
Definitionen . . . . .	303
14.1. Allgemeines . . . . .	303
14.2. Erfassung der Leistungskapazität . . . . .	306
Definitionen . . . . .	306
14.2.1. Eignungsprüfung . . . . .	307
14.2.2. Andere Verfahren zur Personalauswahl . . . . .	310
14.3. Überforderung und Unterforderung . . . . .	311
Definitionen . . . . .	311
14.3.1. Allgemeines . . . . .	312
14.3.2. Psychische Ermüdung . . . . .	313
14.3.3. Ermüdungsähnliche Zustände . . . . .	316
14.3.4. Monotonie . . . . .	316
14.3.5. Vigilanz . . . . .	316
14.4. Streß . . . . .	318
Definitionen . . . . .	318
14.5. Bestrebungen zur Humanisierung der Arbeit . . . . .	320
Definitionen . . . . .	320
Literatur . . . . .	322
<b>15. Unfall</b> . . . . .	323
Definitionen . . . . .	323
15.1. Unfallforschung und Arbeitswissenschaft . . . . .	323
15.2. Ziel der Unfallanalyse . . . . .	324
15.3. Gegenwärtige Methodik der Unfallanalyse . . . . .	325
15.4. Wissenschaftliche Unfallanalyse . . . . .	325
15.5. Spezielle Methoden der Unfallanalyse . . . . .	328
15.5.1. Technische Arbeitsmethoden . . . . .	328
15.5.2. Medizinische Arbeitsmethoden . . . . .	328
15.5.3. Psychologische Arbeitsmethoden . . . . .	329
15.5.4. Soziologische Arbeitsmethoden . . . . .	330
15.6. Sonstige Methoden der Unfallanalyse . . . . .	332
15.6.1. Critical Incident Technique (CIT) . . . . .	332
15.6.2. Interview . . . . .	333
15.6.3. Gruppeninterview . . . . .	334
15.6.4. Berichtsform . . . . .	335
15.7. Umfang der Unfalluntersuchung . . . . .	335
15.8. Analyse der gesammelten Faktoren . . . . .	335
15.9. Hilfsmittel der Unfallprophylaxe . . . . .	338
Literatur . . . . .	348
<b>16. Ergonomische Prüflisten (Checklists)</b> . . . . .	349
16.1. Aufgabe einer ergonomischen Prüfliste (Checklist) . . . . .	350
16.2. Prüfliste im einzelnen (Beispiel) . . . . .	350

**ANHANG**

Maße für Leistung, Energiestrom und Wärmestrom (Tabelle) . . . . .	369
Maße der Arbeit, Energie und Wärmemenge (Tabelle) . . . . .	370
<i>Stichwortverzeichnis</i> . . . . .	371