

# Inhaltsverzeichnis

|          |                                                                  |           |
|----------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einführung .....</b>                                          | <b>1</b>  |
| 1.1      | Arbeit als Wissenschaft .....                                    | 1         |
| 1.2      | Inhalte und Schwerpunkte .....                                   | 3         |
| 1.2.1    | Ergonomie .....                                                  | 4         |
| 1.2.2    | Arbeitsgestaltung .....                                          | 5         |
| 1.2.3    | Aufgabenfelder der Arbeitswissenschaft .....                     | 5         |
| 1.3      | Bewertungskriterien der Arbeit .....                             | 8         |
| <br>     |                                                                  |           |
| <b>2</b> | <b>Positionen zu Arbeit und Technik .....</b>                    | <b>11</b> |
| 2.1      | Historische Positionen .....                                     | 11        |
| 2.2      | Gegenwärtige Positionen .....                                    | 14        |
| 2.2.1    | Humanisierung und Rationalisierung .....                         | 19        |
| 2.2.2    | Bedeutung der Humanfaktoren .....                                | 19        |
| 2.3      | Zukünftige Positionen .....                                      | 25        |
| <br>     |                                                                  |           |
| <b>3</b> | <b>Arbeitsphysiologie .....</b>                                  | <b>29</b> |
| 3.1      | Inhalte der Arbeitsphysiologie .....                             | 29        |
| 3.2      | Belastung und Beanspruchung .....                                | 30        |
| 3.3      | Belastungsanalyse .....                                          | 32        |
| 3.4      | Beanspruchungsermittlung .....                                   | 33        |
| 3.4.1    | Physische und psychische Beanspruchung .....                     | 34        |
| 3.4.2    | Mentale Tätigkeiten als informationsverarbeitende Prozesse ..... | 35        |
| 3.5      | Beanspruchungsindikatoren .....                                  | 39        |
| 3.6      | Beanspruchungsermittlungsverfahren .....                         | 40        |
| 3.6.1    | Subjektive Techniken .....                                       | 40        |
| 3.6.2    | Leistungsanalysen .....                                          | 41        |
| 3.6.3    | Physiologische Verfahren .....                                   | 42        |

---

|          |                                                              |           |
|----------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.7      | Der Leistungsbegriff in der Ergonomie .....                  | 43        |
| 3.7.1    | Leistungsbereitschaft .....                                  | 45        |
| 3.7.2    | Dauerleistungsgrenzwerte .....                               | 46        |
| 3.8      | Leistungsfähigkeit .....                                     | 48        |
| 3.8.1    | Energieumwandlung .....                                      | 49        |
| 3.8.2    | Skelett- und Muskelsystem .....                              | 52        |
| 3.8.3    | Sinnesorgane .....                                           | 57        |
| 3.9      | Veränderung von Leistungsfähigkeit und- bereitschaft .....   | 65        |
| 3.10     | Ermüdung und Erholung .....                                  | 69        |
| 3.10.1   | Arbeitspausen .....                                          | 72        |
| 3.10.2   | Monotonie .....                                              | 74        |
| 3.11     | Wiederholungsfragen .....                                    | 75        |
| <b>4</b> | <b>Arbeitspsychologie .....</b>                              | <b>77</b> |
| 4.1      | Gegenstand und Aufgabenbereiche .....                        | 77        |
| 4.2      | Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten .....           | 78        |
| 4.3      | Zumutbarkeit von Arbeit aus psychologischer Sicht .....      | 79        |
| 4.4      | Gestaltungskonzepte .....                                    | 80        |
| 4.5      | Persönlichkeitsförderlichkeit und Arbeitszufriedenheit ..... | 82        |
| 4.6      | Sozialverträglichkeit .....                                  | 82        |
| 4.7      | Motivation .....                                             | 84        |
| 4.8      | Das Konzept der Aufgabenorientierung .....                   | 87        |
| 4.9      | Wiederholungsfragen .....                                    | 88        |
| <b>5</b> | <b>Arbeitsumgebung .....</b>                                 | <b>89</b> |
| <b>6</b> | <b>Arbeitsumgebung – Beleuchtung .....</b>                   | <b>91</b> |
| 6.1      | Einführung .....                                             | 91        |
| 6.2      | Lichttechnische Grundlagen .....                             | 91        |
| 6.2.1    | Lichtstrom .....                                             | 92        |
| 6.2.2    | Lichtstärke .....                                            | 92        |

|          |                                               |            |
|----------|-----------------------------------------------|------------|
| 6.2.3    | Beleuchtungsstärke .....                      | 92         |
| 6.2.4    | Leuchtdichte .....                            | 94         |
| 6.3      | Meßverfahren .....                            | 95         |
| 6.4      | Lichtwirkungen auf den Menschen .....         | 95         |
| 6.4.1    | Lichtbedarf .....                             | 96         |
| 6.4.2    | Kontraste .....                               | 97         |
| 6.4.3    | Blendung .....                                | 97         |
| 6.4.4    | Arbeitsleistung .....                         | 98         |
| 6.5      | Beleuchtungstechnik .....                     | 99         |
| 6.5.1    | Lampen .....                                  | 99         |
| 6.5.2    | Leuchten .....                                | 102        |
| 6.6      | Gestaltungsempfehlungen .....                 | 103        |
| 6.7      | Wiederholungsfragen .....                     | 108        |
| <b>7</b> | <b>Arbeitsumgebung – Farbe .....</b>          | <b>109</b> |
| 7.1      | Einführung .....                              | 109        |
| 7.2      | Grundbegriffe .....                           | 109        |
| 7.3      | Systematische Erfassung von Farben .....      | 111        |
| 7.3.1    | Messung von Farben .....                      | 111        |
| 7.3.2    | Farbsysteme .....                             | 111        |
| 7.4      | Wirkung von Farbe auf den Menschen .....      | 114        |
| 7.5      | Farbliche Gestaltung in Arbeitssystemen ..... | 116        |
| 7.5.1    | Farbliche Gestaltung von Arbeitsräumen .....  | 116        |
| 7.5.2    | Farbliche Arbeitsplatzgestaltung .....        | 120        |
| 7.5.3    | Farbliche Gestaltung von Arbeitsmitteln ..... | 122        |
| 7.5.4    | Farbe als Informationsträger .....            | 123        |
| 7.6      | Wiederholungsfragen .....                     | 124        |
| <b>8</b> | <b>Arbeitsumgebung – Schall .....</b>         | <b>125</b> |
| 8.1      | Einführung .....                              | 125        |
| 8.2      | Physikalische Grundlagen .....                | 126        |

---

|          |                                                                   |            |
|----------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.3      | Auswirkungen des Lärms auf den Menschen .....                     | 131        |
| 8.3.1    | Bewertung von Schallereignissen .....                             | 133        |
| 8.3.2    | Gehörschäden .....                                                | 134        |
| 8.3.3    | Audiometrie .....                                                 | 136        |
| 8.3.4    | Beurteilungspegel .....                                           | 139        |
| 8.4      | Schallmessung .....                                               | 139        |
| 8.4.1    | Meßgeräte .....                                                   | 141        |
| 8.4.2    | Zeitbewertung .....                                               | 141        |
| 8.4.3    | Frequenzanalyse .....                                             | 142        |
| 8.4.4    | Schallausbreitung .....                                           | 142        |
| 8.5      | Maßnahmen zur Lärminderung .....                                  | 143        |
| 8.5.1    | Mechanismen der Schallentstehung .....                            | 143        |
| 8.5.2    | Maßnahmenübersicht .....                                          | 144        |
| 8.5.3    | Primäre Lärminderungsmaßnahmen .....                              | 144        |
| 8.5.4    | Sekundäre Lärminderungsmaßnahmen .....                            | 148        |
| 8.5.5    | Tertiäre Maßnahmen .....                                          | 151        |
| 8.6      | Wiederholungsfragen .....                                         | 152        |
| <b>9</b> | <b>Arbeitsumgebung – Mechanische Schwingungen .....</b>           | <b>153</b> |
| 9.1      | Einführung .....                                                  | 153        |
| 9.2      | Physikalische Grundlagen .....                                    | 154        |
| 9.3      | Auswirkungen .....                                                | 157        |
| 9.3.1    | Ganzkörperschwingungen .....                                      | 158        |
| 9.3.2    | Hand-Arm-Schwingungen .....                                       | 160        |
| 9.4      | Messung von mechanischen Schwingungen .....                       | 161        |
| 9.4.1    | Meßstellen .....                                                  | 161        |
| 9.4.2    | Meßwertaufnehmer .....                                            | 162        |
| 9.4.3    | Ermittlung der bewerteten Schwingstärke .....                     | 162        |
| 9.4.4    | Ermittlung der maximalen täglichen Expositionszeit .....          | 164        |
| 9.5      | Maßnahmen zur Schwingungsreduzierung .....                        | 165        |
| 9.5.1    | Maßnahmen zur Reduzierung der Schwingungen am Entstehungsort .... | 168        |

---

|           |                                                            |            |
|-----------|------------------------------------------------------------|------------|
| 9.5.2     | Maßnahmen zur Reduzierung der Schwingungsübertragung ..... | 169        |
| 9.5.3     | Persönliche und organisatorische Schutzmaßnahmen .....     | 171        |
| 9.5.4     | Beispiele zur Schwingungsreduzierung .....                 | 171        |
| 9.6       | Wiederholungsfragen .....                                  | 173        |
| <b>10</b> | <b>Arbeitsumgebung – Klima .....</b>                       | <b>175</b> |
| 10.1      | Einführung .....                                           | 175        |
| 10.2      | Physikalische Grundlagen und Meßverfahren .....            | 177        |
| 10.3      | Klimasummenmaße .....                                      | 179        |
| 10.4      | Wirkung des Klimas auf den Menschen .....                  | 180        |
| 10.5      | Wärmeübergangsformen .....                                 | 182        |
| 10.6      | Personenbezogene Klimagrößen .....                         | 185        |
| 10.7      | Arbeitswissenschaftliche Bewertungsverfahren .....         | 186        |
| 10.8      | Behaglichkeitswerte des Klimas .....                       | 188        |
| 10.9      | Klima-Gestaltungsempfehlungen .....                        | 190        |
| 10.10     | Wiederholungsfragen .....                                  | 192        |
| <b>11</b> | <b>Arbeitsumgebung – Schadstoffe .....</b>                 | <b>193</b> |
| 11.1      | Grundlagen .....                                           | 193        |
| 11.2      | Bewertung der Schadstoffeinwirkung .....                   | 194        |
| <b>12</b> | <b>Arbeitsumgebung – Strahlung .....</b>                   | <b>195</b> |
| 12.1      | Physikalische Grundlagen .....                             | 195        |
| 12.2      | Wirkung von Strahlung auf den Menschen .....               | 195        |
| <b>13</b> | <b>Arbeitsplatzgestaltung .....</b>                        | <b>197</b> |
| 13.1      | Einführung .....                                           | 197        |
| 13.2      | Anthropometrie .....                                       | 198        |
| 13.2.1    | Körpermaße .....                                           | 198        |
| 13.2.2    | Körperbautypen (Somatotypen) .....                         | 202        |
| 13.2.3    | Aktionsräume .....                                         | 204        |

---

|           |                                                        |            |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------|
| 13.2.4    | Körperstellung und Körperhaltung .....                 | 211        |
| 13.2.5    | Bewegungsräume .....                                   | 214        |
| 13.3      | Körperkräfte .....                                     | 215        |
| 13.3.1    | Einflußgrößen .....                                    | 215        |
| 13.3.2    | Kraftwerte .....                                       | 217        |
| 13.3.3    | Verfahren zur Ermittlung zulässiger Körperkräfte ..... | 218        |
| 13.4      | Maßliche Gestaltung von Arbeitsplätzen .....           | 229        |
| 13.4.1    | Gestaltungsmethoden .....                              | 229        |
| 13.4.2    | Berechnung mit Körpermaßtabellen .....                 | 230        |
| 13.4.3    | Standard-Arbeitsplatztypen .....                       | 231        |
| 13.4.4    | Schablonensomatographie .....                          | 238        |
| 13.4.5    | Video-Somatographie .....                              | 240        |
| 13.4.6    | EDV-gestützte Verfahren .....                          | 242        |
| 13.5      | Praktische Arbeitsplatzgestaltung .....                | 244        |
| 13.5.1    | Bildschirmarbeitsplatz .....                           | 244        |
| 13.5.2    | Montagearbeitsplatz .....                              | 245        |
| 13.5.3    | Prüfliste .....                                        | 246        |
| 13.6      | Wiederholungsfragen .....                              | 247        |
| <b>14</b> | <b>Integrierte Produktgestaltung .....</b>             | <b>249</b> |
| 14.1      | Einführung .....                                       | 249        |
| 14.1.1    | Entwickeln und Gestalten .....                         | 250        |
| 14.1.2    | Rahmenbedingungen für Produktinnovationen .....        | 252        |
| 14.1.3    | Handlungskonzepte .....                                | 253        |
| 14.2      | Vorgehensweise zur Produktgestaltung .....             | 257        |
| 14.2.1    | Analyse .....                                          | 260        |
| 14.2.2    | Entwicklung .....                                      | 260        |
| 14.2.3    | Evaluierung .....                                      | 261        |
| 14.3      | Anforderungsdimensionen .....                          | 261        |
| 14.3.1    | Design .....                                           | 262        |
| 14.3.2    | Ökologie .....                                         | 263        |

|           |                                                           |            |
|-----------|-----------------------------------------------------------|------------|
| 14.3.3    | Zielgruppenorientierung .....                             | 268        |
| 14.3.4    | Produkthaftung .....                                      | 271        |
| 14.4      | Methodenspektrum .....                                    | 272        |
| 14.4.1    | Methodenübersicht .....                                   | 272        |
| 14.4.2    | Szenariotechnik .....                                     | 292        |
| 14.4.3    | Nutzwertanalyse .....                                     | 300        |
| 14.5      | Wiederholungsfragen .....                                 | 303        |
| <b>15</b> | <b>Ergonomische Arbeitsmittelgestaltung .....</b>         | <b>305</b> |
| 15.1      | Einführung .....                                          | 305        |
| 15.2      | Bearbeitungsebenen .....                                  | 308        |
| 15.2.1    | Arbeitsaufgabe .....                                      | 308        |
| 15.2.2    | Stellung des menschlichen Körpers .....                   | 309        |
| 15.2.3    | Bewegungsmöglichkeiten des Hand-Arm-Systems .....         | 312        |
| 15.2.4    | Bewegungszuordnung .....                                  | 315        |
| 15.2.5    | Handhaltung .....                                         | 318        |
| 15.2.6    | Greifart .....                                            | 321        |
| 15.2.7    | Kopplungsart .....                                        | 323        |
| 15.2.8    | Form .....                                                | 324        |
| 15.2.9    | Abmessung .....                                           | 330        |
| 15.2.10   | Material .....                                            | 331        |
| 15.2.11   | Oberfläche .....                                          | 331        |
| 15.3      | Checkliste zur Arbeitsmittelgestaltung .....              | 332        |
| 15.4      | Wiederholungsfragen .....                                 | 334        |
| <b>16</b> | <b>Mensch-Maschine-Schnittstellen .....</b>               | <b>335</b> |
| 16.1      | Informationseingabesysteme .....                          | 339        |
| 16.2      | Eingabesysteme für die Mensch-Rechner-Kommunikation ..... | 343        |
| 16.2.1    | Tastatur .....                                            | 343        |
| 16.2.2    | Grafikorientierte Eingabesysteme .....                    | 344        |
| 16.3      | Informationsausgabesysteme .....                          | 345        |

---

|        |                                                                 |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------|-----|
| 16.3.1 | Auswahl des Sinneskanals .....                                  | 346 |
| 16.3.2 | Auswahl und Gestaltung von Anzeigen .....                       | 347 |
| 16.3.3 | Bildschirme .....                                               | 352 |
| 16.4   | Kompatibilität von Informationsein- und -ausgabeelementen ..... | 354 |
| 16.4.1 | Einführung .....                                                | 354 |
| 16.4.2 | Beispielsammlung .....                                          | 355 |
| 16.5   | Wiederholungsfragen .....                                       | 358 |
| <br>   |                                                                 |     |
| 17     | <b>Software-Ergonomie</b> .....                                 | 359 |
| 17.1   | Aufgaben, Ziele und Vorgehensweise .....                        | 359 |
| 17.2   | Wirtschaftlichkeit software-ergonomischer Maßnahmen .....       | 363 |
| 17.3   | Normen und Richtlinien .....                                    | 364 |
| 17.4   | Industriestandards / Styleguides .....                          | 366 |
| 17.5   | Dialogtechniken .....                                           | 367 |
| 17.6   | Interaktionsobjekte in grafischen Benutzungsoberflächen .....   | 369 |
| 17.7   | Dialog- und Informationsgestaltung .....                        | 374 |
| 17.8   | Evaluation .....                                                | 377 |
| 17.9   | Die Zukunft der Mensch-Rechner-Interaktion .....                | 378 |
| 17.10  | Wiederholungsfragen .....                                       | 380 |
| <br>   |                                                                 |     |
| 18     | <b>Verhaltensergonomie</b> .....                                | 381 |
| 18.1   | Sitzen .....                                                    | 382 |
| 18.2   | Handhaben von Lasten .....                                      | 383 |
| 18.3   | Ergänzende Maßnahmen .....                                      | 386 |
| <br>   |                                                                 |     |
|        | <b>Literaturverzeichnis</b> .....                               | 387 |
| <br>   |                                                                 |     |
|        | <b>Stichwortverzeichnis</b> .....                               | 411 |