

# Inhaltsverzeichnis

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 1         | Einführung .....   | 1  |
| 1.1       | Begriffliche Klärungen .....   | 1  |
| 1.1.1     | Zum Begriff „Arbeit“ .....   | 1  |
| 1.1.2     | Zwei Aspekte von Arbeit .....  | 2  |
| 1.1.3     | Arbeit als Einsatz menschlicher Ressourcen .....   | 3  |
| 1.1.4     | Arbeit als Herstellung von Produkten und Dienstleistungen .....  | 6  |
| 1.2       | Gegenstand von Arbeitswissenschaft .....   | 7  |
| 1.2.1     | Definitionen .....   | 7  |
| 1.2.2     | Theorie-Praxis-Verhältnis .....  | 10 |
| 1.3       | Arbeitsbegriffe, Menschenbilder und das Theorie-Praxis-Verhältnis<br>arbeitsbezogener Wissenschaften ..... | 13 |
| 1.3.1     | Wirtschaftswissenschaften .....  | 14 |
| 1.3.2     | Soziologie .....   | 16 |
| 1.3.3     | Pädagogik .....  | 18 |
| 1.3.4     | Rechtswissenschaft .....   | 20 |
| 1.3.5     | Arbeits- und Organisationspsychologie .....  | 21 |
| 1.3.6     | Arbeitsmedizin .....   | 22 |
| 1.3.7     | Ingenieurwissenschaften .....  | 23 |
| 1.3.8     | Schlussfolgerungen für eine pluri- und interdisziplinäre<br>Arbeitswissenschaft .....                      | 26 |
| 1.4       | Ordnungszusammenhänge arbeitsbezogener Erkenntnisse und<br>Gestaltungsansätze .....                        | 27 |
| 1.4.1     | Fundament- und Überbaumodelle .....  | 27 |
| 1.4.2     | Hierarchiemodelle .....  | 27 |
| 1.4.3     | Ebenen- und Segmentmodelle .....   | 28 |
| 1.4.4     | Betrachtungsebenen von Arbeitsprozessen .....  | 30 |
| 1.5       | Aufgaben der Arbeitswissenschaft .....   | 32 |
| 1.5.1     | Analysieren .....  | 34 |
| 1.5.1.1   | Systemische Analyseansätze .....   | 34 |
| 1.5.1.2   | Belastungs-Beanspruchungs-Konzept .....  | 38 |
| 1.5.1.3   | Handlungsregulationstheorie .....  | 43 |
| 1.5.1.4   | Generelle Methoden und Techniken zur empirischen Analyse .....   | 51 |
| 1.5.1.4.1 | Beobachtung .....  | 51 |
| 1.5.1.4.2 | Befragung .....  | 53 |
| 1.5.1.4.3 | Physiologische Messtechnik .....   | 55 |
| 1.5.1.4.4 | Physikalische und chemische Messverfahren .....  | 56 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| 1.5.1.5   | Spezifische Verfahren und Werkzeuge für die Arbeitsanalyse ....                      | 56  |
| 1.5.2     | Bewerten und Ordnen .....  | 63  |
| 1.5.2.1   | Ebenenschema nach Rohmert und Kirchner .....   | 63  |
| 1.5.2.2   | Ebenenschema nach Hacker .....   | 65  |
| 1.5.2.3   | Kriterien in Anlehnung an die Betrachtungsebenen von<br>Arbeitsprozessen .....       | 66  |
| 1.5.2.4   | Bewertungs- und Beurteilungsprinzipien .....   | 68  |
| 1.5.3     | Gestalten .....  | 69  |
| 1.5.3.1   | Gestaltungsprinzipien .....  | 69  |
| 1.5.3.2   | Gestaltungsstrategien .....  | 71  |
| 1.5.3.3   | Einbindung arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse in die<br>Produktentwicklung ..... | 72  |
| 1.5.3.4   | Arbeitsgestaltung und Produktgestaltung .....  | 74  |
| 1.6       | Literatur .....  | 76  |
| 2         | Arbeitsperson .....  | 87  |
| 2.1       | Konstitution .....   | 89  |
| 2.1.1     | Geschlecht .....   | 89  |
| 2.1.1.1   | Definition .....   | 89  |
| 2.1.1.2   | Rechtliche Grundlagen .....  | 90  |
| 2.1.1.3   | Biologische Aspekte .....  | 91  |
| 2.1.1.4   | Gender Mainstreaming .....   | 95  |
| 2.1.1.5   | Arbeitsmarkt .....   | 96  |
| 2.1.1.6   | Arbeitssituation .....   | 102 |
| 2.1.2     | Nationalität und ethnische Herkunft .....  | 108 |
| 2.1.2.1   | Definition und Relevanz .....  | 108 |
| 2.1.2.2   | Rechtliche Grundlagen .....  | 109 |
| 2.1.2.3   | Interkulturelle Zusammenarbeit .....   | 110 |
| 2.2       | Disposition .....  | 112 |
| 2.2.1     | Persönlichkeit .....   | 112 |
| 2.2.1.1   | Definition und Relevanz .....  | 112 |
| 2.2.1.2   | Messung der Persönlichkeit .....   | 113 |
| 2.2.1.3   | Persönlichkeitsentfaltung .....  | 114 |
| 2.2.2     | Alter .....  | 116 |
| 2.2.2.1   | Demographische Entwicklung .....   | 116 |
| 2.2.2.2   | Jugendliche .....  | 118 |
| 2.2.2.3   | Ältere Arbeitspersonen .....   | 120 |
| 2.2.2.3.1 | Leistungsfähigkeit .....   | 122 |
| 2.2.2.3.2 | Leistungsbereitschaft .....  | 131 |
| 2.2.2.3.3 | Produktivität .....  | 132 |
| 2.2.2.3.4 | Gestaltungs- und Interventionsstrategien .....                                       | 133 |
| 2.2.3     | Intelligenz .....  | 134 |
| 2.2.3.1   | Definition und Relevanz .....  | 134 |
| 2.2.3.2   | Intelligenzmessung .....   | 135 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| 2.2.3.3   | Intelligenzmodelle.....                                       | 138 |
| 2.2.3.3.1 | Globale Intelligenzdefinitionen.....                          | 138 |
| 2.2.3.3.2 | Operationale Intelligenzdefinitionen.....                     | 140 |
| 2.2.3.3.3 | Multifaktorenmodelle.....                                     | 141 |
| 2.2.3.3.4 | Hierarchische Intelligenzmodelle.....                         | 142 |
| 2.2.3.3.5 | Fluide und kristalline Intelligenz.....                       | 143 |
| 2.2.3.4   | Intelligenz - ererbt oder erworben?.....                      | 144 |
| 2.2.4     | Gesundheit.....   | 146 |
| 2.2.4.1   | Definition und Relevanz.....                                  | 146 |
| 2.2.4.2   | Rechtliche Grundlagen.....                                    | 149 |
| 2.2.4.3   | Arten von Behinderungen.....                                  | 151 |
| 2.2.4.3.1 | Körperliche Behinderung.....                                  | 153 |
| 2.2.4.3.2 | Psychische (seelische) Behinderung.....                       | 153 |
| 2.2.4.3.3 | Geistige Behinderung.....                                     | 155 |
| 2.2.4.4   | Berufliche Rehabilitation.....                                | 156 |
| 2.2.4.4.1 | Maßnahmen zur beruflichen Rehabilitation.....                 | 156 |
| 2.2.4.4.2 | Bedeutung von Arbeit für Menschen mit Behinderung.....        | 160 |
| 2.2.4.5   | Beschäftigungssituation von Menschen mit Behinderung.....     | 160 |
| 2.2.5     | Biorhythmus.....  | 167 |
| 2.2.5.1   | Definition und Relevanz.....                                  | 167 |
| 2.2.5.2   | Periodische Wechsel.....                                      | 167 |
| 2.2.5.3   | Biorhythmik in der Praxis.....                                | 170 |
| 2.3       | Qualifikation und Kompetenz.....                              | 170 |
| 2.3.1     | Qualifikation.....  | 172 |
| 2.3.1.1   | Qualifikationsdimensionen und Niveaustufen.....               | 172 |
| 2.3.1.2   | Qualifikationen als Lernresultate.....                        | 175 |
| 2.3.1.3   | Qualifizierungsmaßnahmen.....                                 | 176 |
| 2.3.2     | Kompetenz.....  | 178 |
| 2.3.2.1   | Kompetenzdimensionen.....                                     | 179 |
| 2.3.2.2   | Kompetenzniveaus.....   | 180 |
| 2.3.2.3   | Kompetenzmessung und -entwicklung.....                        | 181 |
| 2.4       | Anpassungsmerkmale.....                                       | 182 |
| 2.4.1     | Arbeitsmotivation.....  | 183 |
| 2.4.1.1   | Definition und Relevanz.....                                  | 183 |
| 2.4.1.2   | Theorien der Arbeitsmotivation.....                           | 184 |
| 2.4.2     | Arbeitszufriedenheit.....                                     | 188 |
| 2.4.2.1   | Definition und Relevanz.....                                  | 188 |
| 2.4.2.2   | Messung und Beurteilung.....                                  | 190 |
| 2.4.2.3   | Arbeitsmotivation und Arbeitszufriedenheit in der Praxis..... | 193 |
| 2.4.3     | Ermüdung.....   | 194 |
| 2.4.3.1   | Formen der Ermüdung.....                                      | 196 |
| 2.4.3.2   | Ermüdungsverlauf.....   | 197 |
| 2.4.3.3   | Messung von Ermüdung.....                                     | 199 |
| 2.4.3.4   | Bemessung von Belastung und Erholung.....                     | 201 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| 2.4.3.5     | Schädigungen .....   | 207 |
| 2.5         | Literatur .....  | 208 |
| 3           | Arbeitsformen .....  | 223 |
| 3.1         | Begriffliche Grundlagen .....                                      | 223 |
| 3.2         | Energetisch-effektorisch .....                                     | 228 |
| 3.2.1       | Menschliche Kraft- und Energieerzeugung .....                      | 228 |
| 3.2.2       | Biomechanische Aspekte energetisch-effektorischer Arbeit .....     | 229 |
| 3.2.3       | Arbeitsformen und Beanspruchungsfaktoren .....                     | 230 |
| 3.2.4       | Muskelsystem .....   | 233 |
| 3.2.4.1     | Muskelanatomie .....   | 233 |
| 3.2.4.2     | Muskelerregung .....   | 235 |
| 3.2.4.3     | Muskelenergetik .....  | 235 |
| 3.2.5       | Eigenschaften der Krafterzeugung .....                             | 237 |
| 3.2.5.1     | Muskuläre Arbeitsformen .....                                      | 237 |
| 3.2.5.2     | Umsetzung der Muskelkraft .....                                    | 240 |
| 3.2.6       | Maximale und zulässige Körperkräfte .....                          | 242 |
| 3.2.7       | Methoden zur Ermittlung maximaler isometrischer Muskelkräfte ..... | 248 |
| 3.2.8       | Analyse von Aktionskräften .....                                   | 251 |
| 3.2.9       | Analyse und Bewertung muskulärer Arbeitsformen .....               | 255 |
| 3.2.9.1     | Analyse der Bewegungen .....                                       | 255 |
| 3.2.9.2     | Analyse der Muskelaktivität und Muskelermüdung .....               | 259 |
| 3.2.10      | Energetik des menschlichen Körpers .....                           | 266 |
| 3.2.10.1    | Stoffwechsel und Energiegewinnung .....                            | 266 |
| 3.2.10.2    | Energieumsatz und Wirkungsgrad .....                               | 269 |
| 3.2.10.2.1  | Bestimmung des Energieumsatzes .....                               | 269 |
| 3.2.10.2.2  | Maximaler Energieumsatz .....                                      | 273 |
| 3.2.10.2.3  | Wirkungsgrad menschlicher Arbeit .....                             | 275 |
| 3.2.10.3    | Kreislaufregulation .....  | 276 |
| 3.2.11      | Skelettsystem .....  | 281 |
| 3.2.12      | Beurteilung der Belastung .....                                    | 283 |
| 3.3         | Informatorisch-mental .....  | 286 |
| 3.3.1       | Modelle menschlicher Informationsverarbeitung .....                | 286 |
| 3.3.1.1     | Phänomenologisch-empirische Modelle .....                          | 287 |
| 3.3.1.1.1   | Sequentielle Modelle .....   | 287 |
| 3.3.1.1.1.1 | Subtraktionsmethode .....  | 288 |
| 3.3.1.1.1.2 | Kaskadenmodelle .....  | 289 |
| 3.3.1.1.1.3 | Regulationsebenenmodelle .....                                     | 289 |
| 3.3.1.1.2   | Kapazitätsmodelle .....  | 291 |
| 3.3.1.1.2.1 | Aktivierungstheoretische Konzepte .....                            | 291 |
| 3.3.1.1.2.2 | Aufmerksamkeitstheoretische Konzepte .....                         | 294 |
| 3.3.1.1.2.3 | Multiple Ressourcenmodelle .....                                   | 298 |
| 3.3.1.2     | Mathematisch-funktionale Modelle .....                             | 300 |
| 3.3.1.2.1   | Signalentdeckungstheorie .....                                     | 300 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| 3.3.1.2.1.1 | Antworteigenschaften .....                                     | 302 |
| 3.3.1.2.1.2 | Empfindlichkeit .....  | 303 |
| 3.3.1.2.2   | Informationstheorie .....                                      | 305 |
| 3.3.1.2.2.1 | Definition und Maßeinheit der Information .....                | 305 |
| 3.3.1.2.2.2 | Informationstheoretische Analyse und Modellierung .....        | 306 |
| 3.3.1.2.3   | Regelungstechnische Modelle .....                              | 308 |
| 3.3.1.2.3.1 | Mensch als Regler .....  | 308 |
| 3.3.1.2.3.2 | Modellierung des Regelungsverhaltens .....                     | 310 |
| 3.3.2       | Phasen der menschlichen Informationsverarbeitung .....         | 313 |
| 3.3.2.1     | Entdecken (frühe Prozesse) .....                               | 313 |
| 3.3.2.1.1   | Übergeordnete Gesetzmäßigkeiten .....                          | 313 |
| 3.3.2.1.2   | Sinnesorgane des Menschen .....                                | 317 |
| 3.3.2.1.2.1 | Visuelles Wahrnehmungssystem .....                             | 317 |
| 3.3.2.1.2.2 | Auditives Wahrnehmungssystem .....                             | 338 |
| 3.3.2.1.2.3 | Wahrnehmung von Beschleunigung und Lage .....                  | 345 |
| 3.3.2.1.2.4 | Oberflächen- und Tiefensinn .....                              | 346 |
| 3.3.2.1.2.5 | Geschmacks- und Geruchssinn .....                              | 351 |
| 3.3.2.1.3   | Gestaltprinzipien der Wahrnehmung .....                        | 354 |
| 3.3.2.1.4   | Vigilanz .....   | 356 |
| 3.3.2.2     | Erkennen, Entscheiden und Gedächtnis (zentrale Prozesse) ..... | 360 |
| 3.3.2.2.1   | Daten- und konzeptgesteuertes Erkennen .....                   | 361 |
| 3.3.2.2.2   | Hypothesenbildung und Handlungsauswahl .....                   | 362 |
| 3.3.2.2.2.1 | Normative Modelle .....  | 362 |
| 3.3.2.2.2.2 | Deskriptive Modelle .....                                      | 364 |
| 3.3.2.2.2.3 | Subjektive Wahrscheinlichkeit .....                            | 365 |
| 3.3.2.2.3   | Gedächtnis .....   | 366 |
| 3.3.2.2.3.1 | Struktur des Gedächtnisses .....                               | 366 |
| 3.3.2.2.3.2 | Hinweise für die Gestaltung .....                              | 372 |
| 3.3.2.2.4   | Mentale Modelle und Situationsbewusstsein .....                | 375 |
| 3.3.2.2.5   | Externalisierte Repräsentationen zentraler Prozesse .....      | 376 |
| 3.3.2.2.5.1 | Abstraktionshierarchien .....                                  | 377 |
| 3.3.2.2.5.2 | Kognitive Architekturen .....                                  | 378 |
| 3.3.2.2.6   | Über- und Unterforderung beim Erkennen und Entscheiden .....   | 379 |
| 3.3.2.3     | Informationsabgabe (späte Prozesse) .....                      | 381 |
| 3.3.2.3.1   | Organisation und Regelung von Bewegungen .....                 | 381 |
| 3.3.2.3.1.1 | Motorisches System .....                                       | 381 |
| 3.3.2.3.1.2 | Regelung der Bewegungen .....                                  | 384 |
| 3.3.2.3.1.3 | Lernen und Üben von Bewegungen .....                           | 386 |
| 3.3.2.3.2   | Analyse des motorischen Verhaltens .....                       | 388 |
| 3.3.2.3.2.1 | Reaktions- und Bewegungszeiten .....                           | 388 |
| 3.3.2.3.2.2 | Grenzen der menschlichen Leistungsfähigkeit .....              | 389 |
| 3.3.2.3.3   | Sprache .....  | 390 |
| 3.3.2.3.4   | Weitere Formen der Informationsabgabe .....                    | 392 |
| 3.3.3       | Bewertung der menschlichen Informationsverarbeitung .....      | 392 |

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| 3.3.3.1     | Konzeptionelle Grundlagen.....                          | 392 |
| 3.3.3.2     | Modelle und Methoden der Beanspruchungsskalierung ..... | 394 |
| 3.3.3.2.1   | Psychophysiologische Beanspruchungsmessung .....        | 396 |
| 3.3.3.2.1.1 | Herz-Kreislaufsystem .....                              | 398 |
| 3.3.3.2.1.2 | Gehirnaktivität .....                                   | 402 |
| 3.3.3.2.1.3 | Bewegungsapparat.....                                   | 404 |
| 3.3.3.2.1.4 | Schapparat.....   | 404 |
| 3.3.3.2.1.5 | Elektrodermale Aktivität.....                           | 408 |
| 3.3.3.2.1.6 | Endokriner Apparat.....                                 | 409 |
| 3.3.3.2.2   | Leistungsmaße.....                                      | 409 |
| 3.3.3.2.2.1 | Speed Accuracy Trade-Off .....                          | 411 |
| 3.3.3.2.2.2 | Expertenbeurteilung.....                                | 411 |
| 3.3.3.2.3   | Zweifachaufgaben/Nebenaufgaben .....                    | 412 |
| 3.3.3.2.4   | Subjektive Methoden.....                                | 414 |
| 3.3.3.2.4.1 | Erhebungsverfahren für spezielle Anwendungsfälle.....   | 414 |
| 3.3.3.2.4.2 | Erhebungsverfahren für allgemeine Anwendungsfälle ...   | 415 |
| 3.4         | Literatur.....  | 417 |
| 4           | Betriebs- und Arbeitsorganisation.....                  | 433 |
| 4.1         | Begriffliche Grundlagen.....                            | 433 |
| 4.1.1       | Organisation.....                                       | 433 |
| 4.1.1.1     | Funktionaler Organisationsbegriff .....                 | 434 |
| 4.1.1.2     | Konfigurativer Organisationsbegriff.....                | 434 |
| 4.1.1.3     | Institutioneller Organisationsbegriff .....             | 435 |
| 4.1.2       | Betriebs- und Arbeitsorganisation .....                 | 435 |
| 4.2         | Aufbauorganisation .....                                | 436 |
| 4.2.1       | Definitionen, Elemente und Beziehungen .....            | 436 |
| 4.2.2       | Aufgabenanalyse und -synthese.....                      | 437 |
| 4.2.3       | Strukturdimensionen.....                                | 438 |
| 4.2.3.1     | Spezialisierung.....                                    | 438 |
| 4.2.3.2     | Standardisierung.....                                   | 440 |
| 4.2.3.3     | Formalisierung .....                                    | 440 |
| 4.2.3.4     | Konfiguration .....                                     | 441 |
| 4.2.3.5     | Delegation .....  | 442 |
| 4.2.4       | Formen der Aufbauorganisation .....                     | 443 |
| 4.2.4.1     | Einlinienorganisation .....                             | 444 |
| 4.2.4.2     | Mehrlinienorganisation .....                            | 445 |
| 4.2.4.3     | Stab-Linien-Organisation .....                          | 446 |
| 4.2.4.4     | Matrixorganisation .....                                | 446 |
| 4.2.4.5     | Prozessorganisation.....                                | 447 |
| 4.2.4.6     | Produkt-/Marktorientierte Organisation.....             | 449 |
| 4.2.4.7     | Vor- und Nachteile von Aufbauorganisationsformen .....  | 451 |
| 4.2.5       | Projektorganisation .....                               | 452 |
| 4.3         | Ablauforganisation .....                                | 455 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 4.3.1   | Definitionen, Elemente und Beziehungen .....  | 455 |
| 4.3.2   | Ziele und Einflussfaktoren.....   | 456 |
| 4.3.3   | Analyse und Modellierung der Ablauforganisation.....                                  | 457 |
| 4.3.3.1 | Einordnung in das Sieben-Ebenen-Modell.....   | 457 |
| 4.3.3.2 | Methoden zur Modellierung der Ablauforganisation .....                                | 460 |
| 4.3.3.3 | Flussprinzipien für die Ablaufmodellierung .....                                      | 463 |
| 4.3.3.4 | Beispielhafte Modellierung eines Arbeitsprozesses.....                                | 463 |
| 4.3.4   | Prozessoptimierung.....   | 466 |
| 4.3.4.1 | Business Process Reengineering .....  | 466 |
| 4.3.4.2 | Kontinuierlicher Verbesserungsprozess .....   | 466 |
| 4.3.4.3 | Heuristische Prozessoptimierung .....   | 467 |
| 4.3.4.4 | Simulationsgestützte Prozessoptimierung.....  | 472 |
| 4.4     | Organisation der Produktion.....  | 476 |
| 4.4.1   | Ablaufprinzipien in der Produktion .....  | 476 |
| 4.4.1.1 | Werkstättenfertigung.....   | 476 |
| 4.4.1.2 | Reihenfertigung.....  | 477 |
| 4.4.1.3 | Fließfertigung.....   | 478 |
| 4.4.1.4 | Inselfertigung .....  | 479 |
| 4.4.1.5 | One-Piece-Flow .....  | 481 |
| 4.4.2   | Toyota Produktionssystem.....   | 482 |
| 4.5     | Organisation der Produkt- und Prozessentwicklung.....                                 | 485 |
| 4.6     | Organisation im Dienstleistungs- und Servicebereich.....                              | 488 |
| 4.7     | Literatur.....  | 489 |
| 5       | Gruppen- und Teamarbeit .....   | 495 |
| 5.1     | Begriffliche Grundlagen.....  | 495 |
| 5.1.1   | Merkmale von Gruppenarbeit.....   | 495 |
| 5.1.2   | Gruppenarbeit im Betriebsverfassungsgesetz .....                                      | 497 |
| 5.1.3   | Gruppenarbeit als Arbeitsorganisationsform .....                                      | 498 |
| 5.2     | Zur Verbreitung von Gruppenarbeit.....  | 499 |
| 5.3     | Formen von Gruppenarbeit.....   | 501 |
| 5.4     | Grundlagen der Arbeitsgestaltung für Gruppenarbeit .....                              | 505 |
| 5.4.1   | Klassische Konzepte der Arbeitsstrukturierung.....                                    | 506 |
| 5.4.2   | Anforderungen an die Gestaltung .....   | 508 |
| 5.4.2.1 | Vollständigkeit .....   | 508 |
| 5.4.2.2 | Tätigkeitsspielraum und Autonomie .....   | 509 |
| 5.4.2.3 | Motivationspsychologische Kriterien .....   | 511 |
| 5.4.2.4 | Kerndimensionen der Arbeitstätigkeit.....   | 512 |
| 5.4.2.5 | Instrumente zur Analyse, Bewertung und Gestaltung von<br>Gruppenarbeit.....           | 514 |
| 5.4.3   | Modelle der Teameffektivität und Implikationen für das<br>Management von Teams.....   | 516 |
| 5.5     | Gruppenarbeit in der Produktion: Teilautonome Arbeitsgruppen und<br>Lean-Gruppen..... | 526 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 5.5.1 | Ziele der Einführung.....  | 526 |
| 5.5.2 | Merkmale teilautonomer Arbeitsgruppen.....                             | 527 |
| 5.5.3 | Merkmale von Lean-Gruppen.....   | 529 |
| 5.5.4 | Diskussion .....   | 531 |
| 5.6   | Gruppenarbeit in der Produkt- und Prozessentwicklung: CE-Teams ...     | 534 |
| 5.6.1 | Ziele der Einführung.....  | 534 |
| 5.6.2 | Merkmale von Concurrent Engineering-Teams.....                         | 534 |
| 5.6.3 | Entwicklung komplexer Produkte in mehreren CE-Teams .....              | 536 |
| 5.6.4 | Maßnahmen zur Unterstützung.....                                       | 538 |
| 5.6.5 | Diskussion .....   | 539 |
| 5.7   | Gruppenarbeit in Servicebereichen: Planungsinsel .....                 | 540 |
| 5.7.1 | Ziele der Einführung.....  | 540 |
| 5.7.2 | Merkmale von Planungsinseln.....                                       | 541 |
| 5.7.3 | Gestaltungsvarianten.....  | 543 |
| 5.7.4 | Diskussion .....   | 544 |
| 5.8   | Gruppenarbeit zur kontinuierlichen Verbesserung: Qualitätszirkel ..... | 545 |
| 5.8.1 | Ziele der Einführung.....  | 545 |
| 5.8.2 | Merkmale von Qualitätszirkeln.....                                     | 545 |
| 5.8.3 | Maßnahmen zur Unterstützung.....                                       | 546 |
| 5.8.4 | Diskussion .....   | 548 |
| 5.9   | Einführung von Gruppenarbeit.....                                      | 549 |
| 5.9.1 | Vorgehensmodell.....   | 550 |
| 5.9.2 | Mitbestimmungsrechte.....  | 556 |
| 5.10  | Literatur.....   | 558 |
| 6     | Arbeitszeit.....   | 575 |
| 6.1   | Begriffliche Grundlagen.....   | 575 |
| 6.2   | Entwicklung der Arbeitszeit.....                                       | 575 |
| 6.3   | Arbeitszeit und Produktivität.....                                     | 579 |
| 6.4   | Flexibilisierungsparameter und Gestaltungsansätze.....                 | 582 |
| 6.4.1 | Gesetzliche Gestaltungsbedingungen .....                               | 587 |
| 6.4.2 | Tarifliche Gestaltungsbedingungen .....                                | 590 |
| 6.5   | Arbeitszeitsysteme und -modelle .....                                  | 591 |
| 6.5.1 | Schichtarbeit .....  | 596 |
| 6.5.2 | Gleitzeitarbeit .....  | 608 |
| 6.6   | Erweiternde Modifikationen.....  | 611 |
| 6.7   | Flexibilisierende Elemente.....  | 614 |
| 6.7.1 | Kurzfristig zu deckende Arbeitsspitzen.....                            | 614 |
| 6.7.2 | Verteilung auf mehrere Arbeitnehmer .....                              | 615 |
| 6.7.3 | Trennung zwischen Arbeitsort und Betriebsstätte .....                  | 616 |
| 6.7.4 | Arbeiten mit reduzierter oder erhöhter Arbeitszeit .....               | 617 |
| 6.7.5 | Über(stunden)arbeit und Mehrarbeit.....                                | 618 |
| 6.8   | Unterstützung der Arbeitszeitorganisation durch Software.....          | 622 |
| 6.9   | Akzeptanz von Arbeitszeitsystemen und -modellen.....                   | 623 |



|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 6.10    | Literatur.....   | 625 |
| 7       | Arbeitswirtschaft.....   | 629 |
| 7.1     | Einführung.....  | 629 |
| 7.1.1   | Begriff und Gegenstand der Arbeitswirtschaft .....   | 629 |
| 7.1.2   | Prinzipien der Arbeitswirtschaft .....   | 629 |
| 7.2     | Arbeitsentgelt .....   | 632 |
| 7.2.1   | Begriffsverständnis und Grundlagen .....   | 632 |
| 7.2.2   | Aufbau des Arbeitsentgelts.....  | 633 |
| 7.2.3   | Anforderungsabhängiges Grundentgelt .....  | 636 |
| 7.2.3.1 | Vorgehen bei der Arbeitsbewertung .....  | 638 |
| 7.2.3.2 | Systematisierung der Arbeitsbewertungsverfahren .....  | 639 |
| 7.2.3.3 | Analytische Verfahren der Arbeitsbewertung.....  | 640 |
| 7.2.3.4 | Summarische Verfahren der Arbeitsbewertung .....   | 646 |
| 7.2.4   | Leistungsabhängiges Entgelt .....  | 651 |
| 7.2.4.1 | Kennzahlenvergleich.....   | 652 |
| 7.2.4.2 | Leistungsbeurteilung.....  | 658 |
| 7.2.4.3 | Zielvereinbarung .....   | 661 |
| 7.3     | Zeitwirtschaft .....   | 664 |
| 7.3.1   | Begriff und Gegenstand der Zeitwirtschaft.....   | 664 |
| 7.3.2   | Verwendungszwecke von Zeitdaten .....  | 665 |
| 7.3.3   | Beschreibung der Arbeitsbedingungen .....  | 667 |
| 7.3.4   | Zeitgliederung.....  | 669 |
| 7.3.5   | Methoden der Zeitdatenermittlung im Überblick .....  | 671 |
| 7.3.6   | Zeitaufnahme .....   | 672 |
| 7.3.6.1 | Definition und Bedeutung .....   | 672 |
| 7.3.6.2 | Anwendung .....  | 672 |
| 7.3.6.3 | Vor- und Nachteile.....  | 674 |
| 7.3.7   | Multimomentverfahren .....   | 675 |
| 7.3.7.1 | Definition, Entwicklung und Arten .....  | 675 |
| 7.3.7.2 | Bedeutung .....  | 676 |
| 7.3.7.3 | Anwendungsmöglichkeiten.....   | 677 |
| 7.3.7.4 | Theoretische Grundlagen des MMH-Verfahrens .....   | 678 |
| 7.3.7.5 | Untersuchungsarten.....  | 682 |
| 7.3.7.6 | Anwendung des MMH-Verfahrens .....   | 683 |
| 7.3.7.7 | Vor- und Nachteile des MMH-Verfahrens.....   | 688 |
| 7.3.8   | Weiterentwickeltes Multimomentverfahren in Bezug auf die<br>Schätzung der relativen Häufigkeiten von Ablaufarten ..... | 690 |
| 7.3.8.1 | Ausgangssituation und Zielsetzung.....   | 690 |
| 7.3.8.2 | Theoretische Grundzüge des neuen Schätzverfahrens .....  | 690 |
| 7.3.8.3 | Ergebnisse einer Fallstudie .....  | 693 |
| 7.3.8.4 | Softwareentwicklung.....   | 694 |
| 7.3.9   | Systeme vorbestimmter Zeiten .....   | 696 |
| 7.3.9.1 | Definition, Entwicklung und Arten .....  | 696 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 7.3.9.2  | Bedeutung und Anwendung .....   | 699 |
| 7.3.9.3  | Vor- und Nachteile .....  | 701 |
| 7.3.10   | Planzeitermittlung mittels Regressionsanalyse .....                       | 702 |
| 7.3.10.1 | Definition und Arten .....  | 702 |
| 7.3.10.2 | Bedeutung .....   | 702 |
| 7.3.10.3 | Mathematische Grundlagen.....   | 703 |
| 7.3.10.4 | Methode nach dem REFA-Standardprogramm .....                              | 705 |
| 7.3.10.5 | Methode zur Ermittlung von Planzeiten für komplexe Projekte .....         | 705 |
| 7.3.10.6 | Vor- und Nachteile .....  | 708 |
| 7.4      | Literatur .....   | 709 |
| 8        | Arbeitsschutz und betriebliche Gesundheitsförderung .....                 | 713 |
| 8.1      | Arbeitsschutz .....   | 713 |
| 8.1.1    | Historische Entwicklung des Arbeitsschutzsystems .....                    | 713 |
| 8.1.2    | Institutionen des Arbeitsschutzes und deren Leistungen .....              | 718 |
| 8.1.2.1  | Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin .....                  | 718 |
| 8.1.2.2  | Gewerbeaufsicht.....  | 720 |
| 8.1.2.3  | Berufsgenossenschaften .....  | 721 |
| 8.1.2.4  | Innerbetriebliche Akteure des Arbeitsschutzes .....                       | 722 |
| 8.1.2.5  | Leistungen der Versicherungen.....  | 724 |
| 8.1.3    | Rechtsquellen des Arbeitsschutzes .....                                   | 725 |
| 8.1.3.1  | Einführung .....  | 725 |
| 8.1.3.2  | EU-Regelungen .....   | 726 |
| 8.1.3.3  | Deutsche Regelungen.....  | 728 |
| 8.1.3.4  | Personenbezogener Arbeitsschutz.....                                      | 734 |
| 8.1.3.5  | Gestaltung von Arbeitsstätten, Arbeitsumgebung und<br>Arbeitsmitteln..... | 737 |
| 8.1.3.6  | Produktsicherheit .....   | 738 |
| 8.1.3.7  | Gefahrstoffe .....  | 739 |
| 8.1.4    | Sicherheitstechnische Arbeitsgestaltung.....                              | 741 |
| 8.1.4.1  | Produktsicherheit .....   | 741 |
| 8.1.4.2  | Dreistufiges Vorgehen .....   | 743 |
| 8.1.4.3  | Sicherheit eines Arbeitssystems .....                                     | 744 |
| 8.1.4.4  | Gefährdungen / Richtlinien .....  | 746 |
| 8.1.4.5  | Folgen von sicherheitsgerechtem / sicherheitswidrigem<br>Verhalten.....   | 749 |
| 8.1.4.6  | Gefahrenhinweise / Gebote .....   | 751 |
| 8.1.4.7  | Wirtschaftlichkeit.....   | 752 |
| 8.2      | Betriebliche Gesundheitsförderung .....                                   | 753 |
| 8.2.1    | Grundlagen und Handlungsbedingungen.....                                  | 753 |
| 8.2.1.1  | Leitlinien: Die Ottawa-Charta.....  | 753 |
| 8.2.1.2  | Implikationen für betriebliche Gesundheitsförderung.....                  | 755 |
| 8.2.2    | Interventionsansätze des betrieblichen Gesundheitsmanagements .....       | 759 |
| 8.3      | Literatur .....   | 763 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 9       | Arbeitsumgebung.....  | 769 |
| 9.1     | Lärm.....   | 772 |
| 9.1.1   | Physikalische Grundlagen.....   | 772 |
| 9.1.2   | Physiologische Grundlagen .....   | 775 |
| 9.1.3   | Wirkung von Lärm auf den Menschen .....   | 777 |
| 9.1.3.1 | Beeinträchtigung der Arbeitssicherheit durch Lärm .....                                       | 777 |
| 9.1.3.2 | Physiologische Reaktionen, Beeinflussung des Wohlbefindens und<br>der Leistungsfähigkeit..... | 778 |
| 9.1.3.3 | Schädigung.....   | 779 |
| 9.1.4   | Messung.....  | 780 |
| 9.1.4.1 | Schallintensitätsmessungen.....   | 780 |
| 9.1.4.2 | Bewerteter Schalldruckpegel.....  | 781 |
| 9.1.4.3 | Frequenzanalysen.....   | 782 |
| 9.1.5   | Bewertung und Beurteilung.....  | 782 |
| 9.1.5.1 | Beurteilung im Hinblick auf Gehörgefährdung.....  | 784 |
| 9.1.5.2 | Beurteilung im Hinblick auf die ausgeübte Tätigkeit.....                                      | 784 |
| 9.1.6   | Gestaltungshinweise .....   | 785 |
| 9.2     | Mechanische Schwingungen .....  | 790 |
| 9.2.1   | Physikalische Grundlagen.....   | 790 |
| 9.2.2   | Physiologische Grundlagen .....   | 791 |
| 9.2.3   | Wirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen.....                                       | 794 |
| 9.2.3.1 | Physiologische Reaktionen .....   | 794 |
| 9.2.3.2 | Schädigung.....   | 795 |
| 9.2.4   | Messung.....  | 796 |
| 9.2.5   | Bewertung und Beurteilung.....  | 797 |
| 9.2.6   | Gestaltungshinweise .....   | 802 |
| 9.3     | Strahlung .....   | 805 |
| 9.3.1   | Physikalische Grundlagen.....   | 806 |
| 9.3.1.1 | Korpuskularstrahlungen .....  | 806 |
| 9.3.1.2 | Elektromagnetische Strahlung.....   | 807 |
| 9.3.2   | Wirkung von Strahlung auf den Menschen.....   | 818 |
| 9.3.2.1 | Störungen elektro-physiologischer Vorgänge .....  | 819 |
| 9.3.2.2 | Wärmeentwicklung .....  | 821 |
| 9.3.2.3 | Wirkungen niederfrequenter Strahlung .....  | 823 |
| 9.3.2.4 | Hochfrequente Strahlung .....   | 829 |
| 9.3.2.5 | Optische Strahlung .....  | 831 |
| 9.3.2.6 | Ionisierende Strahlung .....  | 833 |
| 9.3.3   | Messung.....  | 836 |
| 9.3.3.1 | Niederfrequente Strahlung .....   | 837 |
| 9.3.3.2 | Hochfrequente Strahlung .....   | 839 |
| 9.3.3.3 | Optische Strahlung .....  | 839 |
| 9.3.3.4 | Ionisierende Strahlung .....  | 840 |
| 9.3.4   | Bewertung und Beurteilung.....  | 843 |
| 9.3.4.1 | Niederfrequente Strahlung .....   | 843 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 9.3.4.2 | Hochfrequente Strahlung .....                                | 847 |
| 9.3.4.3 | Optische Strahlung .....                                     | 848 |
| 9.3.4.4 | Ionisierende Strahlung .....                                 | 852 |
| 9.3.5   | Gestaltungshinweise .....                                    | 853 |
| 9.4     | Klima.....   | 861 |
| 9.4.1   | Physikalische Grundlagen.....                                | 862 |
| 9.4.2   | Physiologische Grundlagen .....                              | 862 |
| 9.4.3   | Menschbezogene Modellierung von Klimafaktoren.....           | 867 |
| 9.4.3.1 | Empfindensbezogene Modellierung.....                         | 867 |
| 9.4.3.2 | Physiologische Modellierung.....                             | 870 |
| 9.4.3.3 | Rezeptoren .....   | 871 |
| 9.4.4   | Wirkung anormaler Klimabedingungen auf den Menschen .....    | 871 |
| 9.4.5   | Messung.....   | 872 |
| 9.4.5.1 | Lufttemperatur .....   | 872 |
| 9.4.5.2 | Luftfeuchtigkeit.....  | 872 |
| 9.4.5.3 | Wärmestrahlung.....  | 873 |
| 9.4.5.4 | Ermittlung von Klimasummenmaßen .....                        | 875 |
| 9.4.6   | Bewertung und Beurteilung.....                               | 875 |
| 9.4.7   | Gestaltungshinweise .....                                    | 881 |
| 9.5     | Beleuchtung.....   | 885 |
| 9.5.1   | Physikalische Grundlagen und lichttechnische Größen.....     | 885 |
| 9.5.2   | Messung von Beleuchtung.....                                 | 891 |
| 9.5.3   | Lichttechnik .....   | 891 |
| 9.5.3.1 | Lampen .....   | 895 |
| 9.5.3.2 | Leuchten.....  | 898 |
| 9.5.4   | Wirkung des Lichts.....                                      | 900 |
| 9.5.5   | Gestaltungshinweise .....                                    | 902 |
| 9.6     | Arbeitsstoffe.....   | 907 |
| 9.6.1   | Physikalische, chemische und physiologische Grundlagen ..... | 911 |
| 9.6.1.1 | Die Wirkung beeinflussende Größen .....                      | 911 |
| 9.6.1.2 | Art des Stoffes.....   | 911 |
| 9.6.1.3 | Konzentration.....   | 913 |
| 9.6.1.4 | Art der Einwirkung .....                                     | 914 |
| 9.6.1.5 | Einwirkungsdauer .....                                       | 915 |
| 9.6.1.6 | Individuelle Konstitution .....                              | 915 |
| 9.6.1.7 | Tätigkeit .....  | 916 |
| 9.6.1.8 | Superposition .....  | 916 |
| 9.6.2   | Wirkung von gefährlichen Arbeitsstoffen.....                 | 916 |
| 9.6.2.1 | Arten der Schädigung.....                                    | 916 |
| 9.6.2.2 | Stäube.....  | 916 |
| 9.6.2.3 | Rauche.....  | 917 |
| 9.6.2.4 | Nebel.....   | 917 |
| 9.6.2.5 | Dämpfe.....  | 918 |
| 9.6.2.6 | Gase.....  | 918 |

## Inhaltsverzeichnis

|          |  |      |
|----------|--|------|
| 9.6.3    | Messung.....   | 919  |
| 9.6.3.1  | Ermittlungs- und Überwachungspflicht .....                         | 919  |
| 9.6.3.2  | Probenahme.....  | 920  |
| 9.6.3.3  | Analyseverfahren .....   | 923  |
| 9.6.3.4  | Messverfahren und -geräte .....                                    | 923  |
| 9.6.3.5  | Hautresorption.....  | 925  |
| 9.6.4    | Bewertung und Beurteilung .....                                    | 926  |
| 9.6.4.1  | Systematik der Grenzwerte .....                                    | 927  |
| 9.6.4.2  | Arbeitsplatzgrenzwert .....  | 927  |
| 9.6.4.3  | Biologischer Grenzwert .....                                       | 928  |
| 9.6.4.4  | Maximale Arbeitsplatz-Konzentration .....                          | 928  |
| 9.6.4.5  | Stoffgemische.....   | 929  |
| 9.6.4.6  | Hautresorption.....  | 930  |
| 9.6.4.7  | Beschäftigungsbeschränkungen für besondere<br>Personengruppen..... | 930  |
| 9.6.5    | Gestaltungshinweise .....  | 931  |
| 9.7      | Superposition von Arbeitsumgebungseinflüssen.....                  | 935  |
| 9.8      | Literatur.....   | 938  |
| 10       | Ergonomische Gestaltung .....                                      | 949  |
| 10.1     | Gestaltungsprinzipien.....   | 950  |
| 10.1.1   | Energetisch-effektorisch .....                                     | 950  |
| 10.1.1.1 | Schutz der Gesundheit.....   | 951  |
| 10.1.1.2 | Minimierung der zu leistenden Arbeit.....                          | 955  |
| 10.1.1.3 | Optimierung des Wirkungsgrades.....                                | 960  |
| 10.1.1.4 | Arbeitsabfolge und Pausenregime.....                               | 965  |
| 10.1.2   | Informatorisch-mental .....  | 969  |
| 10.1.2.1 | Übergeordnete Gestaltungsansätze .....                             | 971  |
| 10.1.2.2 | Unterstützung der Informationsaufnahme.....                        | 976  |
| 10.1.2.3 | Unterstützung der Informationsverarbeitung .....                   | 994  |
| 10.1.2.4 | Unterstützung der Informationsabgabe .....                         | 1006 |
| 10.1.2.5 | Systemergonomische Gesichtspunkte .....                            | 1020 |
| 10.1.3   | Anthropometrie und räumliche Gestaltung.....                       | 1028 |
| 10.1.3.1 | Körpermaße.....  | 1028 |
| 10.1.3.2 | Funktionsräume.....  | 1037 |
| 10.1.3.3 | Anthropometrische Arbeitsplatzgestaltung .....                     | 1043 |
| 10.1.3.4 | Hilfsmittel zur anthropometrischen Gestaltung.....                 | 1057 |
| 10.2     | Ausgewählte Methoden zur Gestaltung und Bewertung .....            | 1064 |
| 10.2.1   | Usability Engineering .....  | 1064 |
| 10.2.1.1 | Grundlagen.....  | 1064 |
| 10.2.1.2 | Vorgehen beim Usability Engineering.....                           | 1066 |
| 10.2.1.3 | Methoden des Usability Engineering .....                           | 1068 |
| 10.2.2   | Softwareergonomie.....   | 1076 |
| 10.2.2.1 | Grundlagen.....  | 1077 |

|          |  |      |
|----------|--|------|
| 10.2.2.2 | Methoden zur Evaluation von Software.....  | 1094 |
| 10.2.2.3 | Kommunikation zwischen Benutzer und Entwickler.....  | 1096 |
| 10.2.3   | Prototyping in der Systemkonzeption und -entwicklung.....  | 1097 |
| 10.2.3.1 | Virtuelle Produktentwicklung.....  | 1097 |
| 10.2.3.2 | Virtuelle Prozess- und Fabrikplanung.....  | 1106 |
| 10.3     | Anwendungsgebiete und Schwerpunkte.....  | 1108 |
| 10.3.1   | Produktgestaltung.....   | 1108 |
| 10.3.1.1 | Grundlagen.....  | 1108 |
| 10.3.1.2 | Beschreibung des Produktgestaltungsprozesses.....  | 1111 |
| 10.3.1.3 | Anwendung des Produktgestaltungsprozesses in der Praxis....  | 1118 |
| 10.3.2   | Produktionsgestaltung.....   | 1129 |
| 10.3.2.1 | Grundlagen.....  | 1130 |
| 10.3.2.2 | Ziele und Anwendungsbereiche.....  | 1130 |
| 10.3.2.3 | Ergonomie innerhalb des Produktentstehungsprozesses.....   | 1132 |
| 10.3.2.4 | Belastungsanalysen als Basis für Gestaltungsansätze.....   | 1134 |
| 10.3.2.5 | Fallbeispiele zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen und<br>Produktivität.....                      | 1141 |
| 10.3.2.6 | Ergonomische Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen<br>für die automatisierte Produktion..... | 1145 |
| 10.4     | Literatur.....   | 1152 |
|          | Index.....   | 1173 |