

# 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 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 Arbeitswissenschaft .....	26
1.4	Ordnungszusammenhänge arbeitsbezogener Erkenntnisse und 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 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 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	Sehapparat.....	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	Insulfertigung .....	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 Gruppenarbeit.....	514
5.4.3	Modelle der Teameffektivität und Implikationen für das Management von Teams.....	516
5.5	Gruppenarbeit in der Produktion: Teilautonome Arbeitsgruppen und 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	Ansforderungsabhängiges 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 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 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 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 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 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 Produktivität.....	1141
10.3.2.6	Ergonomische Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen für die automatisierte Produktion .....	1145
10.4	Literatur.....	1152
	Index.....	1173