

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
	Eine Landkarte der Physik	2
	Zur Bedeutung der Mathematik in der Physik	4
	Messung und Experiment	6
	Einheitensysteme und Dimensionen	8
	Die Naturkonstanten	10
2	Klassische Mechanik	13
	Die Newton'schen Axiome	14
	Konservative Kräfte, Gleichgewichte, Energiesatz	16
	Das Gravitationsgesetz	18
	Messung der Erdbeschleunigung	20
	Grundaufgaben der Mechanik	22
	Starre Körper, Trägheit und rotierende Systeme	24
	Zwei-Körper- und Mehr-Körperprobleme	26
	Zwangsbedingungen und virtuelle Verrückungen	28
	Generalisierte Koordinaten und Lagrange-Mechanik	30
	Symmetrien und das Noether-Theorem	32
	Hamilton'sche Mechanik	34
	Das Hamilton'sche Prinzip	36
	Konfigurations- und Phasenraum	38
	Kontinuumsmechanik deformierbarer Körper	40
	Fluidmechanik	42
	Reibung	44
	Chaotische Systeme	46
3	Elektrizität und Magnetismus	49
	Elektrische und magnetische Erscheinungen; Felder	50
	Ströme und Induktion	52
	Elektrische Bauelemente und Messtechnik	54
	Die Maxwell-Gleichungen	56
	Dielektrika und magnetische Materialien	58
	Elektrostatische Grundaspekte	60
	Dipole und Multipolentwicklung	62
	Vektorpotenzial und Eichungen	64
	Plasmaphysik	66

4	Wellen, Optik und Akustik	69
	Schwingungen	70
	Wellen	72
	Interferenz, Beugung, Streuung	74
	Akustik	76
	Das elektromagnetische Spektrum	78
	Strahlung und Photometrie	79
	Absorption und Emission	80
	Der Laser	82
	Der Doppler-Effekt	84
	Geometrische Optik	85
5	Thermodynamik	87
	Wärme und Temperatur	88
	Zustandsgleichungen und Zustandsänderungen	90
	Kreisprozesse	92
	Statistik und Ensembles	94
	Reversibilität und Entropie	96
	Thermodynamische Potenziale	98
	Wärmekapazität	100
	Diffusion und Wärmetransport	102
	Strahlungsgesetze	104
	Phasenübergänge und kritische Phänomene	106
	Verteilungsfunktionen und Transportgleichungen	108
	Maxwells Dämon und das Rekurrenztheorem	110
6	Atome, Kerne, Elementarteilchen	113
	Die Elementarladung und das Millikan-Experiment	114
	Atommodelle	116
	Rutherford-Streuung und Wirkungsquerschnitt	118
	Kernmodelle	120
	Radioaktivität	122
	Kernspaltung und Kernfusion	124
	Teilchenbeschleuniger	126
	Teilchendetektoren	128
	Vom Teilchenzoo zum Standardmodell	130
	Kernkräfte und fundamentale Wechselwirkungen	132
	Hypothetische Teilchen	134

7	Quantenmechanik	137
	Vom Doppelspalt zur Quantenmechanik	138
	Wellenmechanik und Schrödinger-Gleichung	140
	Einfache Potenzialprobleme	142
	Abstrakte Formulierung der QM	144
	Quantenstreuung und Tunneleffekt	146
	Der harmonische Oszillator	148
	Impulse und Drehimpulse in der QM	150
	Das Wasserstoffatom und Orbitale	152
	Der Spin; das Stern-Gerlach-Experiment	154
	Magnetismus	156
	Verschränkte Zustände	158
	Die Grenzen des Kopierens	159
	Quantencomputer und Quantenkryptographie	160
	Rechenmethoden in der Quantenmechanik	162
	Atom-Photon-Wechselwirkung	164
	Das Feynman'sche Pfadintegral	166
	Der Aharanov-Bohm-Effekt	168
	Bosonen und Fermionen	170
	Quantenstatistik	172
	Viel-Teilchen-Formalismus	174
	Bose-Einstein-Kondensation und Suprafluidität	176
	Zur Mathematik der Quantenmechanik	178
	EPR-Paradoxon und Bell'sche Ungleichung	180
	Das Messproblem und Schrödingers Katze	182
	Interpretation und Status der Quantenmechanik	184
8	Festkörperphysik	187
	Kristallgitter	188
	Defekte in Festkörpern	190
	Dynamik des Festkörpers	192
	Normalschwingungen und Phononen	194
	Fermi-Fläche und Bloch'sches Theorem	196
	Elektronenbänder und Bandstrukturmethoden	198
	Transportvorgänge im Festkörper	200
	Kollektiver Magnetismus	202
	Supraleitung	204
	Spezielle Effekte der Festkörperphysik	206

9	Spezielle Relativitätstheorie	209
	Der Weg zur Relativitätstheorie	210
	Der relativistische Formalismus	212
	Relativistische Effekte und Paradoxa	214
	Čerenkov-Strahlung	216
	Lorentz- und Poincaré-Gruppe	218
	Relativistische Quantenmechanik	220
	Antiteilchen	222
10	Gravitation und Kosmologie	225
	Grundidee der ART und klassische Tests	226
	Der Formalismus der ART	228
	Die Schwarzschild-Lösung	230
	Schwarze Löcher	232
	Dunkle Materie und dunkle Energie	234
	Grundüberlegungen zur Kosmologie	236
	Kosmologische Modelle	238
	Gravitationswellen und unkonventionelle Lösungen	240
11	Quantenfeldtheorie	243
	Grundideen der Quantenfeldtheorie	244
	Zum Formalismus der Quantenfeldtheorie	246
	Symmetrien in der QFT	248
	Quantenelektrodynamik und Eichinvarianz	250
	Quantenchromodynamik	252
	Dynamische Symmetriebrechung	254
	Elektroschwache Theorie und Higgs-Mechanismus	256
	Feynman-Diagramme	258
	Renormierung	260
	Rechenmethoden in der QFT	262
	Das Vakuum in der QFT	264
12	Vereinheitlichung und Quantengravitation	267
	Hawking-Strahlung	268
	Entropieschranken und das holographische Prinzip	270
	Vereinheitliche Theorien und Quantengravitation	272
	Supersymmetrie	274
	Stringtheorie	276
	Anthropisches Prinzip und Cosmic Landscape	278

13 Ausklang	281
Einige Grundannahmen der Physik	282
Zur Methodik der Physik	284
Konzepte der Wissenschaftstheorie	286
Das Physikstudium	288
Der Wissenschaftsbetrieb	290
Physik, Technik und Gesellschaft	292
Anmerkungen und Quellen	295
Einführung	295
Klassische Mechanik	299
Elektrizität und Magnetismus	310
Wellen, Optik und Akustik	315
Thermodynamik	320
Atome, Kerne, Elementarteilchen	329
Quantenmechanik	336
Festkörperphysik	351
Spezielle Relativitätstheorie	360
Gravitation und Kosmologie	364
Quantenfeldtheorie	369
Vereinheitlichung und Quantengravitation	376
Ausklang	382
Kurzbiographien	388
Literaturverzeichnis	401
Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	406
Index	413