

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
Vorwort zur deutschen Auflage	9
1 Einführung: Klassische Grundlagen	11
1.1 Vorbemerkungen	13
1.1.1 Einheiten	13
1.1.2 Wissenschaftliche Schreibweise	14
1.1.3 Signifikante Stellen	15
1.2 Mechanik	17
1.2.1 Kinematik	17
1.2.2 Dynamik	23
1.3 Kräfte	27
1.3.1 Das Newton'sche Gravitationsgesetz	28
1.3.2 Planetenbewegung	30
1.3.3 Das Coulomb'sche Gesetz	32
1.4 Erhaltungssätze	33
1.4.1 Impuls	34
1.4.2 Arbeit und Leistung	36
1.4.3 Energie	38
1.4.4 Energieerhaltung	41
1.4.5 Potentielle Energie im Schwerfeld	44
1.5 Wellen	46
1.5.1 Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge und Frequenz	47
1.5.2 Interferenz	50
1.5.3 Stehende Wellen	53
2 Spezielle Relativitätstheorie	57
2.1 Einsteins Postulate	59
2.1.1 Das Relativitätsprinzip	59
2.1.2 Die Universalität der Lichtgeschwindigkeit	62
2.2 Konsequenzen	65
2.2.1 Die Relativität der Gleichzeitigkeit	65
2.2.2 Zeitdilatation	67
2.2.3 Längenkontraktion	70
2.3 Paradoxien	73
2.3.1 Das Paradoxon der Längenkontraktion	74

2.3.2	Das Paradoxon der Zeitdilatation	75
2.3.3	Das Scheunenparadoxon	76
2.3.4	Das Zwillingsparadoxon	77
2.4	Relativistische Mechanik	79
2.4.1	Masse und Impuls	79
2.4.2	Energie	82
2.4.3	Masselose Teilchen	86
2.5	Die Struktur der Raumzeit	87
3	Quantenmechanik	93
3.1	Photonen	95
3.1.1	Die Planck-Formel	95
3.1.2	Der photoelektrische Effekt	96
3.1.3	Der Compton-Effekt	98
3.1.4	de Broglies Hypothese	99
3.2	Das Bohr'sche Atommodell	101
3.2.1	Zulässige Energien	102
3.3	Quantenmechanik	107
3.3.1	Welle-Teilchen-Dualismus	107
3.3.2	Die Wellenfunktion	107
3.3.3	Borns Wahrscheinlichkeitsinterpretation	108
3.3.4	Unbestimmtheit	110
3.3.5	Unschärfe	110
3.3.6	Der Tunneleffekt	113
3.4	Was ist an der Quantenmechanik so seltsam?	114
3.4.1	Drei Philosophien	116
3.4.2	Das Einstein-Podolsky-Rosen-Paradoxon	118
3.4.3	Bells Beweis	120
3.4.4	Nichtlokalität	121
3.4.5	Schrödingers Katze	122
4	Elementarteilchenphysik	125
4.1	Die frühe Periode (1897–1932)	127
4.1.1	Elektronen, Protonen und Neutronen	127
4.1.2	Atome	128
4.1.3	Atomkerne	132
4.2	Die mittleren Jahre (1930–1960)	139
4.2.1	Neutrinos (1930–1956)	139
4.2.2	Mesonen (1934–1947)	141
4.2.3	Seltene Teilchen (1947–1960)	143
4.3	Das moderne Zeitalter (1961–1978)	146
4.3.1	Der Achtfache Weg (1961)	146
4.3.2	Das Quarkmodell (1964)	149
4.3.3	Die Novemberrevolution der Physik (1974)	152

4.3.4	Das Standardmodell (1978)	154
4.4	Wechselwirkungen	157
4.4.1	Elektrodynamik	158
4.4.2	Chromodynamik	162
4.4.3	Schwache Wechselwirkung	164
4.4.4	Erhaltungssätze	167
4.4.5	Vereinheitlichung	171
5	Kosmologie	173
5.1	Expansion des Universums	176
5.1.1	Sterne und Galaxien	176
5.1.2	Die kosmologische Rotverschiebung	178
5.1.3	Das Hubble-Gesetz	179
5.1.4	Der Urknall	182
5.2	Der kosmische Mikrowellenhintergrund	183
5.2.1	Schwarzkörperstrahlung	183
5.2.2	Arno Penzias und Robert Wilson	186
5.3	Der Ursprung der Materie	188
5.3.1	Leichte Elemente	189
5.3.2	Schwere Elemente	189
5.3.3	Sterne und Galaxien	190
5.4	Ungelöste Rätsel	191
5.4.1	Die Dunkle Materie	191
5.4.2	Die Gestalt des Universums	192
5.4.3	Die Zukunft	195
5.4.4	Die Dunkle Energie	196
	Index	198
	Bildnachweise	205
	Die Physiker vom Umschlag	206