

Inhaltsverzeichnis

1. Mechanik	1
1.1 Punktmechanik	1
1.1.1 Grundbegriffe der Mechanik und Kinematik	1
1.1.2 Das Newtonsche Bewegungsgesetz	3
1.1.3 Einfache Anwendungen des Newtonschen Gesetzes	5
1.1.4 Harmonischer Oszillator in einer Dimension	12
1.2 Mechanik von Massenpunkt-Systemen	15
1.2.1 Die zehn Erhaltungssätze	15
1.2.2 Das Zweikörper-Problem	17
1.2.3 Zwangskräfte und d'Alembert-Prinzip	18
1.3 Analytische Mechanik	21
1.3.1 Die Lagrange-Funktion	21
1.3.2 Die Hamilton-Funktion	23
1.3.3 Harmonische Näherung für kleine Schwingungen	25
1.4 Mechanik starrer Körper	29
1.4.1 Kinematik und Trägheitstensor	29
1.4.2 Bewegungsgleichungen	33
1.5 Kontinuumsmechanik	38
1.5.1 Grundbegriffe	38
1.5.2 Spannung, Bewegung und Hookesches Gesetz	43
1.5.3 Wellen in isotropen Kontinua	44
1.5.4 Hydrodynamik	46
2. Elektrodynamik	53
2.1 Vakuum-Elektrodynamik	53
2.1.1 Zeitlich konstante elektrische und magnetische Felder	53
2.1.2 Maxwell-Gleichungen und Vektorpotential	57
2.1.3 Energiedichte des Feldes	59
2.1.4 Elektromagnetische Wellen	60
2.1.5 Fourier-Transformation	60
2.1.6 Inhomogene Wellengleichung	61
2.1.7 Anwendungen	62
2.2 Elektrodynamik in Materie	66
2.2.1 Maxwell-Gleichungen in Materie	66
2.2.2 Materialeigenschaften	67
2.2.3 Wellengleichung in Materie	69
2.2.4 Elektrostatik an Oberflächen	70

2.3	Relativitätstheorie	73
2.3.1	Lorentz-Transformation	73
2.3.2	Relativistische Elektrodynamik	76
2.3.3	Energie, Masse und Impuls	78
3.	Quantenmechanik	81
3.1	Grundbegriffe	81
3.1.1	Einführung	81
3.1.2	Mathematische Grundlagen	82
3.1.3	Grundaxiome der Quantentheorie	83
3.1.4	Operatoren	86
3.1.5	Heisenbergsche Unschärferelation	87
3.2	Schrödinger-Gleichung	88
3.2.1	Die Grundgleichung	88
3.2.2	Eindringen	89
3.2.3	Tunneleffekt	90
3.2.4	Quasiklassische WBK-Näherung	92
3.2.5	Freie und gebundene Zustände im Potentialtopf	92
3.2.6	Harmonische Oszillator	94
3.3	Drehimpuls und Atomstruktur	96
3.3.1	Drehimpuls-Operator	96
3.3.2	Eigenfunktionen von L^2 und L_z	97
3.3.3	Wasserstoffatom	98
3.3.4	Atomaufbau und Periodisches System	101
3.3.5	Ununterscheidbarkeit	102
3.3.6	Austauschwechsel-Wirkungen und homöopolare Bindung	104
3.4	Störungstheorie und Streuung	106
3.4.1	Zeitunabhängige Störungstheorie	106
3.4.2	Zeitabhängige Störungstheorie	107
3.4.3	Streuung und 1. Bornsche Näherung	109
4.	Statistische Physik	111
4.1	Wahrscheinlichkeit und Entropie	111
4.1.1	Kanonische Verteilung	111
4.1.2	Entropie, Hauptsätze und Freie Energie	114
4.2	Thermodynamik des Gleichgewichts	117
4.2.1	Energie und andere thermodynamische Potentiale	117
4.2.2	Thermodynamische Relationen	119
4.2.3	Alternativen zur kanonischen Wahrscheinlichkeitsverteilung	121
4.2.4	Wirkungsgrad und Carnot-Maschine	123
4.2.5	Phasengleichgewichte und Clausius-Clapeyron-Gleichung	125
4.2.6	Massenwirkungsgesetz für Gase	127
4.2.7	Die Gesetze von Henry, Raoult und van't Hoff	128
4.2.8	Joule-Thomson-Effekt	130

4.3	Statistische Mechanik idealer und realer Systeme	131
4.3.1	Fermi- und Bose-Verteilung	131
4.3.2	Klassischer Grenzfall $\beta_\mu \rightarrow -\infty$	133
4.3.3	Klassischer Gleichverteilungssatz	135
4.3.4	Ideales Fermigas bei tiefen Temperaturen $\beta_\mu \rightarrow +\infty$	136
4.3.5	Ideales Bosegas bei tiefen Temperaturen $\beta_\mu \rightarrow 0$	137
4.3.6	Schwingungen	139
4.3.7	Virialentwicklung realer Gase	141
4.3.8	Van der Waals-Gleichung	141
4.3.9	Magnetismus lokalisierter Spins	143
Anhang		149
A.1	Streiflichter aus der Elementarteilchenphysik	149
A.1.1	Prinzipien	149
A.1.2	Vom Atom zu den Farben der Quarks	150
A.2	Fragen und Rechenaufgaben	154
A.2.1	Mechanik und Elektrodynamik	154
A.2.2	Quantenmechanik und statistische Physik	157
A.2.3	Elementarteilchenphysik	161
Weiterführende Literatur		161
Namen- und Sachverzeichnis		163