

Inhaltsverzeichnis

5	Quantentheorie des Drehimpulses	
5.1	Bahndrehimpuls.....	4
5.1.1	Drehimpuls und Korrespondenzprinzip	4
5.1.2	Drehungen und Drehimpulsoperator.....	9
5.1.3	Vertauschungsrelationen	13
5.1.4	Eigenwertproblem.....	15
5.1.5	Ortsdarstellung des Bahndrehimpulses.....	23
5.1.6	Eigenfunktionen in Ortsdarstellung.....	26
5.1.7	Aufgaben.....	34
5.2	Spin	38
5.2.1	Operator des magnetischen Moments	38
5.2.2	Magnetisches Moment und Drehimpuls	41
5.2.3	Hilbert-Raum des Spins	46
5.2.4	Spin $S = 1/2$	50
5.2.5	Aufgaben.....	55
5.3	Relativistische Theorie des Elektrons.....	59
5.3.1	Dirac-Gleichung.....	59
5.3.2	Dirac'scher Spinoperator	66
5.3.3	Elektronenspin (Pauli-Theorie).....	70
5.3.4	Spin-Bahn-Wechselwirkung.....	73
5.3.5	Aufgaben.....	80
5.4	Addition von Drehimpulsen	82
5.4.1	Gesamtdrehimpuls	82
5.4.2	Quantenzahlen des Gesamtdrehimpulses	85
5.4.3	Clebsch-Gordan-Koeffizienten.....	89
5.4.4	Aufgaben.....	93
5.5	Kontrollfragen	95
6	Zentralpotential	
6.1	Allgemeine Aussagen.....	102
6.1.1	Radialgleichung.....	102
6.1.2	Lösungsstruktur.....	107
6.1.3	Aufgaben.....	109
6.2	Coulomb-Potential (H-Atom)	110
6.2.1	Diskretes Energiespektrum.....	110
6.2.2	Eigenfunktionen der gebundenen Zustände.....	117
6.2.3	Laguerre-Polynome	120

6.2.4	Wahrscheinlichkeiten, Erwartungswerte	122
6.2.5	Kernmitbewegung; Zwei-Körper-Problem	127
6.2.6	Aufgaben.....	131
6.3	Kugelsymmetrischer Potentialtopf.....	134
6.3.1	Radialgleichung	134
6.3.2	Bessel-Funktionen	135
6.3.3	Gebundene Zustände.....	140
6.3.4	Kontinuumszustände	142
6.3.5	Aufgaben.....	145
6.4	Das freie Teilchen	148
6.5	Kontrollfragen	151
7	Näherungsmethoden	
7.1	Variationsverfahren	158
7.1.1	Extremalprinzip	158
7.1.2	Ritz'sches Verfahren.....	160
7.1.3	Hartree-Gleichungen	163
7.1.4	Aufgaben.....	166
7.2	Zeitunabhängige Störungstheorie	170
7.2.1	Störung eines nicht-entarteten Niveaus	171
7.2.2	Störung eines entarteten Niveaus	174
7.2.3	Quasientartung	179
7.2.4	Störungstheoretische Grundformel	182
7.2.5	Brillouin-Wigner'sche Störreihe	185
7.2.6	Aufgaben.....	187
7.3	Zeitabhängige (Dirac'sche) Störungstheorie.....	191
7.3.1	Grundgedanken	191
7.3.2	Übergangswahrscheinlichkeit	195
7.3.3	Fermi's Goldene Regel	199
7.3.4	Periodische Störungen	203
7.3.5	Aufgaben.....	205
7.4	Quasiklassische Näherung (WKB-Verfahren)	210
7.4.1	Der „ $\hbar \rightarrow 0$ “-Grenzfall der Wellenmechanik	211
7.4.2	WKB-Methode	213
7.4.3	Klassische Umkehrpunkte.....	216
7.4.4	Langer-Verfahren.....	219
7.4.5	Phasenintegralquantisierung	228
7.4.6	Mathematischer Zusatz: Bessel'sche Differentialgleichung.....	229

7.4.7	Aufgaben.....	233
7.5	Kontrollfragen	236
8	Mehr-Teilchen-Systeme	
8.1	Unterscheidbare Teilchen	242
8.1.1	Hilbert-Raum zweier unterscheidbarer Teilchen.....	242
8.1.2	Observable im Produktraum.....	246
8.1.3	Systeme aus N unterscheidbaren Teilchen.....	249
8.1.4	Aufgaben.....	252
8.2	Identische Teilchen	252
8.2.1	Prinzip der Ununterscheidbarkeit.....	252
8.2.2	Observable und Zustände	256
8.2.3	Hilbert-Raum	259
8.2.4	Basiszustände	262
8.2.5	Besetzungszahldarstellung.....	264
8.2.6	Pauli-Prinzip.....	266
8.2.7	Aufgaben.....	270
8.3	Zweite Quantisierung.....	274
8.3.1	Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren	275
8.3.2	Operatoren in zweiter Quantisierung	282
8.3.3	Spezielle Operatoren	286
8.3.4	Aufgaben.....	290
8.4	Anwendungen	294
8.4.1	Hartree-Fock-Gleichungen	294
8.4.2	Wasserstoffmolekül	301
8.4.3	Heliumatom.....	307
8.4.4	Aufgaben.....	316
8.5	Kontrollfragen	318
9	Streutheorie	
9.1	Grundbegriffe	324
9.1.1	Modell des Streuprozesses	324
9.1.2	Formulierung des Streuproblems.....	327
9.1.3	Aufgaben.....	332
9.2	Partialwellenmethode.....	332
9.2.1	Zerlegung nach Partialwellen.....	332
9.2.2	Streuung an der harten Kugel.....	337
9.2.3	Streuung langsamer Teilchen am Potentialtopf	342
9.2.4	Resonanzstreuung.....	345

9.2.5	s -Streuung am Potentialtopf.....	349
9.2.6	Integraldarstellung für Streuphasen	351
9.2.7	Aufgaben	354
9.3	Integralgleichungen für Streuprobleme.....	355
9.3.1	Integralform der Streuamplitude.....	356
9.3.2	Born'sche Reihe	360
9.3.3	Aufgaben	363
9.4	Formale Streutheorie	365
9.4.1	Lippmann-Schwinger-Gleichung.....	366
9.4.2	S - und T -Matrix.....	371
9.5	Kontrollfragen	379
	Lösungen der Übungsaufgaben	383
	Sachverzeichnis	583