

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	40
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.....	57
5.3.1	Dirac-Gleichung.....	58
5.3.2	Diracscher Spinoperator	65
5.3.3	Elektronenspin (Pauli-Theorie).....	69
5.3.4	Spin-Bahn-Wechselwirkung.....	72
5.3.5	Aufgaben.....	79
5.4	Addition von Drehimpulsen.....	81
5.4.1	Gesamtdrehimpuls	81
5.4.2	Quantenzahlen des Gesamtdrehimpulses	84
5.4.3	Clebsch-Gordan-Koeffizienten.....	88
5.4.4	Aufgaben.....	92
5.5	Kontrollfragen	94
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	Ritzsches Verfahren	160
7.1.3	Hartree-Gleichungen	163
7.1.4	Aufgaben	166
7.2	Zeitunabhängige Störungstheorie	169
7.2.1	Störung eines nicht-entarteten Niveaus	170
7.2.2	Störung eines entarteten Niveaus	173
7.2.3	Quasientartung	178
7.2.4	Störungstheoretische Grundformel	181
7.2.5	Brillouin-Wignersche Störreihe	184
7.2.6	Aufgaben	186
7.3	Zeitabhängige (Diracsche) Störungstheorie	190
7.3.1	Grundgedanken	190
7.3.2	Übergangswahrscheinlichkeit	194
7.3.3	Fermi's Goldene Regel	197
7.3.4	Periodische Störungen	201
7.3.5	Aufgaben	204
7.4	Quasiklassische Näherung (WKB-Verfahren)	208
7.4.1	Der „ $\hbar \rightarrow 0$ “-Grenzfall der Wellenmechanik	209
7.4.2	WKB-Methode	211
7.4.3	Klassische Umkehrpunkte	214
7.4.4	Langer-Verfahren	217
7.4.5	Phasenintegralquantisierung	226
7.4.6	Mathematischer Zusatz: Besselsche Differentialgleichung	227

7.4.7	Aufgaben.....	231
7.5	Kontrollfragen.....	234
8	Mehr-Teilchen-Systeme	
8.1	Unterscheidbare Teilchen.....	240
8.1.1	Hilbert-Raum zweier unterscheidbarer Teilchen.....	240
8.1.2	Observable im Produktraum.....	244
8.1.3	Systeme aus N unterscheidbaren Teilchen.....	247
8.1.4	Aufgaben.....	250
8.2	Identische Teilchen.....	250
8.2.1	Prinzip der Ununterscheidbarkeit.....	250
8.2.2	Observable und Zustände.....	254
8.2.3	Hilbert-Raum.....	257
8.2.4	Basiszustände.....	260
8.2.5	Besetzungszahldarstellung.....	262
8.2.6	Pauli-Prinzip.....	264
8.2.7	Aufgaben.....	268
8.3	Zweite Quantisierung.....	272
8.3.1	Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren.....	273
8.3.2	Operatoren in zweiter Quantisierung.....	280
8.3.3	Spezielle Operatoren.....	284
8.3.4	Aufgaben.....	288
8.4	Anwendungen.....	291
8.4.1	Hartree-Fock-Gleichungen.....	291
8.4.2	Wasserstoffmolekül.....	298
8.4.3	Heliumatom.....	303
8.4.4	Aufgaben.....	312
8.5	Kontrollfragen.....	316
9	Streutheorie	
9.1	Grundbegriffe.....	322
9.1.1	Modell des Streuprozesses.....	322
9.1.2	Formulierung des Streuproblems.....	325
9.1.3	Aufgaben.....	330
9.2	Partialwellenmethode.....	330
9.2.1	Zerlegung nach Partialwellen.....	330
9.2.2	Streuung an der harten Kugel.....	335
9.2.3	Streuung langsamer Teilchen am Potentialtopf.....	340
9.2.4	Resonanzstreuung.....	343

