

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	37
5.2.1	Operator des magnetischen Moments	37
5.2.2	Magnetisches Moment und Drehimpuls	39
5.2.3	Hilbert-Raum des Spins	45
5.2.4	Spin $S = 1/2$	49
5.2.5	Aufgaben	54
5.3	Relativistische Theorie des Elektrons	56
5.3.1	Dirac-Gleichung	57
5.3.2	Diracscher Spinoperator	64
5.3.3	Elektronenspin (Pauli-Theorie)	68
5.3.4	Spin-Bahn-Wechselwirkung	71
5.3.5	Aufgaben	78
5.4	Addition von Drehimpulsen	80
5.4.1	Gesamtdrehimpuls	80
5.4.2	Quantenzahlen des Gesamtdrehimpulses	83
5.4.3	Clebsch-Gordan-Koeffizienten	87
5.4.4	Aufgaben	91
5.5	Kontrollfragen	93
6	Zentralpotential	
6.1	Allgemeine Aussagen	100
6.1.1	Radialgleichung	100
6.1.2	Lösungsstruktur	105
6.1.3	Aufgaben	107
6.2	Coulomb-Potential (H-Atom)	108
6.2.1	Diskretes Energiespektrum	108
6.2.2	Eigenfunktionen der gebundenen Zustände	115

6.2.3	Laguerre-Polynome	118
6.2.4	Wahrscheinlichkeiten, Erwartungswerte	120
6.2.5	Kernmitbewegung; Zwei-Körper-Problem	125
6.2.6	Aufgaben	129
6.3	Kugelsymmetrischer Potentialtopf	132
6.3.1	Radialgleichung	132
6.3.2	Bessel-Funktionen	133
6.3.3	Gebundene Zustände	138
6.3.4	Kontinuumszustände	140
6.3.5	Aufgaben	143
6.4	Das freie Teilchen	146
6.5	Kontrollfragen	149
7	Näherungsmethoden	
7.1	Variationsverfahren	156
7.1.1	Extremalprinzip	156
7.1.2	Ritzsches Verfahren	158
7.1.3	Hartree-Gleichungen	161
7.1.4	Aufgaben	164
7.2	Zeitunabhängige Störungstheorie	166
7.2.1	Störung eines nicht-entarteten Niveaus	168
7.2.2	Störung eines entarteten Niveaus	171
7.2.3	Quasientartung	176
7.2.4	Störungstheoretische Grundformel	179
7.2.5	Brillouin-Wignersche Störreihe	182
7.2.6	Aufgaben	184
7.3	Zeitabhängige (Diracsche) Störungstheorie	188
7.3.1	Grundgedanken	188
7.3.2	Übergangswahrscheinlichkeit	192
7.3.3	Fermi's Goldene Regel	195
7.3.4	Periodische Störungen	199
7.3.5	Aufgaben	202
7.4	Quasiklassische Näherung (WKB-Verfahren)	205
7.4.1	Der „ $\hbar \rightarrow 0$ “-Grenzfall der Wellenmechanik	206
7.4.2	WKB-Methode	208
7.4.3	Klassische Umkehrpunkte	211
7.4.4	Langer-Verfahren	214
7.4.5	Phasenintegralquantisierung	223

7.4.6	Mathematischer Zusatz: Besselsche Differentialgleichung	224
7.4.7	Aufgaben	228
7.5	Kontrollfragen	231
8	Mehr-Teilchen-Systeme	
8.1	Unterscheidbare Teilchen	238
8.1.1	Hilbert-Raum zweier unterscheidbarer Teilchen.....	238
8.1.2	Observable im Produktraum.....	242
8.1.3	Systeme aus N unterscheidbaren Teilchen.....	245
8.1.4	Aufgaben	248
8.2	Identische Teilchen	248
8.2.1	Prinzip der Ununterscheidbarkeit	248
8.2.2	Observable und Zustände	252
8.2.3	Hilbert-Raum	255
8.2.4	Basiszustände	258
8.2.5	Besetzungszahldarstellung.....	260
8.2.6	Pauli-Prinzip.....	262
8.2.7	Aufgaben	266
8.3	Zweite Quantisierung.....	268
8.3.1	Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren	269
8.3.2	Operatoren in zweiter Quantisierung	277
8.3.3	Spezielle Operatoren	281
8.3.4	Aufgaben	285
8.4	Anwendungen	288
8.4.1	Hartree-Fock-Gleichungen	288
8.4.2	Wasserstoffmolekül	295
8.4.3	Heliumatom.....	300
8.4.4	Aufgaben	309
8.5	Kontrollfragen	313
9	Streutheorie	
9.1	Grundbegriffe	320
9.1.1	Modell des Streuprozesses	320
9.1.2	Formulierung des Streuproblems	323
9.1.3	Aufgaben	328
9.2	Partialwellenmethode	328
9.2.1	Zerlegung nach Partialwellen	328
9.2.2	Streuung an der harten Kugel.....	333

9.2.3	Streuung langsamer Teilchen am Potentialtopf	338
9.2.4	Resonanzstreuung	341
9.2.5	s -Streuung am Potentialtopf	345
9.2.6	Integraldarstellung für Streuphasen	347
9.2.7	Aufgaben	350
9.3	Integralgleichungen für Streuprobleme	351
9.3.1	Integralform der Streuamplitude	352
9.3.2	Bornsche Reihe	356
9.3.3	Aufgaben	359
9.4	Formale Streutheorie	361
9.4.1	Lippmann-Schwinger-Gleichung	362
9.4.2	S - und T -Matrix	367
9.5	Kontrollfragen	375
	Lösungen der Übungsaufgaben	379
	Sachverzeichnis	531