

Inhaltsverzeichnis

I	Die Quantelung physikalischer Größen	1
1	Lichtquanten	1
2	Der photoelektrische Effekt	1
3	Der Compton-Effekt	4
4	Das Ritzsche Kombinationsprinzip	6
5	Der Franck-Hertz-Versuch	7
6	Der Stern-Gerlach-Versuch	8
II	Strahlungsgesetze	11
7	Vorbetrachtung über die Strahlung von Körpern	11
8	Was ist Hohlraumstrahlung?	12
9	Rayleigh-Jeanssches Strahlungsgesetz – Die Eigenschwingungen des Hohlraums	16
10	Das Plancksche Strahlungsgesetz	18
III	Der Wellenaspekt der Materie	33
11	Die de Broglieschen Wellen	33
12	Beugung von Materiestrahlen	38
13	Die statistische Deutung der Materiewellen	42
14	Mittelwerte in der Quantenmechanik	49
15	Das Superpositionsprinzip der Quantenmechanik	53
16	Die Heisenbergsche Unschärferelation	55
IV	Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik I	71
17	Eigenschaften der Operatoren	71
18	Verknüpfung zweier Operatoren	72
19	Darstellung als Skalarprodukt	76
20	Eigenwerte und Eigenfunktionen	77
21	Gleichzeitige Messbarkeit verschiedener Größen	82
22	Orts- und Impulsoperatoren	84
23	Die Heisenbergschen Unschärferelationen für beliebige physikalische Größen	85
24	Drehimpulsoperator	87
25	Kinetische Energie	93
26	Gesamtenergie	94
V	Mathematische Ergänzung	111
27	Eigendifferenziale und die Normierung von Eigenfunktionen kontinuierlicher Spektren	111
28	Entwicklung nach Eigenfunktionen	119

VI	Die Schrödinger-Gleichung	121
29	Herleitung der Schrödinger-Gleichung	121
30	Die Erhaltung der Teilchenzahl in der Quantenmechanik	146
31	Stationäre Zustände	148
32	Eigenschaften der stationären Zustände	149
VII	Der harmonische Oszillator	157
33	Der harmonische Oszillator in der Quantenmechanik	157
34	Mathematische Ergänzung: Hypergeometrische Funktionen	159
35	Die Lösung der Oszillatorgleichung	163
36	Die Beschreibung des harmonischen Oszillators durch Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren	174
37	Eigenschaften von \hat{a} und \hat{a}^+	175
38	Bestimmung des Hamiltonoperators in \hat{a}^+ und \hat{a}	177
39	Interpretation von \hat{a} und \hat{a}^+	178
VIII	Der Übergang klassische Mechanik–Quantenmechanik	185
40	Bewegung der Materie	185
41	Ehrenfest'sches Theorem	186
42	Konstanten der Bewegung, Erhaltungssätze	187
43	Die Quantisierung in krummlinigen Koordinaten	190
IX	Geladene Teilchen im elektromagnetischen Feld	201
44	Ankopplung des elektromagnetischen Feldes	201
X	Das Wasserstoffatom	219
45	Die Wellenfunktionen des Elektrons im Wasserstoffatom	219
46	Die räumlichen Elektronendichten	226
47	Das Spektrum des Wasserstoffatoms	229
48	Ströme im Wasserstoffatom	240
49	Das magnetische Moment	241
50	Wasserstoffähnliche Atome	242
XI	Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik II	255
51	Darstellungstheorie	255
52	Darstellung von Operatoren	259
53	Eigenwertproblem	268
54	Unitäre Transformationen	270
55	Die S-Matrix	272
56	Die Schrödinger-Gleichung in Matrizenform	274
57	Schrödinger-Bild	276
58	Heisenberg-Bild	276
59	Das Wechselwirkungsbild	278
XII	Störungsrechnung – Näherungsverfahren	279
60	Stationäre Störungsrechnung	279
61	Entartung	283
62	Das Ritzsche Variationsprinzip	298
63	Zeitabhängige Störungsrechnung	300
64	Zeitunabhängige Störung	305

	65	Übergänge zwischen Kontinuumszuständen	306
XIII		Der Spin	329
	66	Der Stern-Gerlach-Versuch	330
	67	Dublettaufspaltung	330
	68	Der Einstein-de Haas-Versuch	332
	69	Die mathematische Beschreibung des Spins	334
	70	Wellenfunktionen mit Spin	337
	71	Die Pauli-Gleichung	340
XIV		Eine nichtrelativistische Wellengleichung mit Spin	353
	72	Die Linearisierung der Schrödinger-Gleichung	353
	73	Teilchen im äußeren Feld und das magnetische Moment	360
XV		Mehrkörperprobleme in der Quantenmechanik	365
	74	Mehrkörperprobleme	365
	75	Die Erhaltung des Gesamtimpulses eines Teilchensystems	368
	76	Die Schwerpunktsbewegung eines Teilchensystems in der Quantenmechanik	370
	77	Die Erhaltung des Gesamtdrehimpulses	374
	78	Schwingungen kleiner Amplitude in einem Vielteilchensystem	386
XVI		Identische Teilchen	403
	79	Vertauschung von Teilchen und die Symmetrie der Wellenfunktion	403
	80	Das Pauli-Prinzip	407
	81	Austauschentartung	408
	82	Die Slater-Determinante	410
XVII		Das formale Schema der Quantenmechanik	425
	83	Zur mathematischen Vertiefung: Der Hilbert-Raum	425
	84	Operatoren im Hilbert-Raum	427
	85	Eigenwerte und Eigenvektoren	429
	86	Operatoren mit kontinuierlichem bzw. diskret-kontinuierlichen (gemischten) Spektren	432
	87	Funktionen von Operatoren	434
	88	Unitäre Transformationen	436
	89	Der direkte Produktraum	437
	90	Die Axiome der Quantenmechanik	438
	91	Freie Teilchen	441
	92	Resümee der Störungstheorie	453
XVIII		Konzeptionelle und philosophische Probleme der Quantenmechanik	457
	93	Determinismus und Lokalität	457
	94	Theorien verborgener Parameter	460
	95	Das Bellsche Theorem	464
	96	Theorien des Messprozesses	467
		Sachwortverzeichnis	479