

Inhaltsverzeichnis

1. Die Quantelung physikalischer Größen	1
Lichtquanten	1
Der photoelektrische Effekt	1
Der Compton-Effekt	4
Das Ritzsche Kombinationsprinzip	7
Der Franck-Hertz-Versuch	8
Der Stern-Gerlach-Versuch	10
2. Strahlungsgesetze	12
Vorbetrachtung über die Strahlung von Körpern	13
Was ist Hohlraumstrahlung?	13
Rayleigh-Jeanssches Strahlungsgesetz – Die Eigen- schwingungen des Hohlraums	19
Das Plancksche Strahlungsgesetz	23
3. Der Wellenaspekt der Materie	37
Die de Broglieschen Wellen	37
Beugung von Materiestrahlen	43
Die statistische Deutung der Materiewellen	49
Mittelwerte in der Quantenmechanik	57
Der Operator der kinetischen Energie	60
Der Drehimpulsoperator	60
Der Hamilton-Operator	60
Das Superpositionsprinzip in der Quantenmechanik	62
Die Heisenbergsche Unschärferelation	64
4. Die mathematischen Grundlagen der Quanten- mechanik I	84
Eigenschaften der Operatoren	84
Verknüpfung zweier Operatoren	86
Darstellung als Skalarprodukt	88
Eigenwerte und Eigenfunktionen	89
Gleichzeitige Meßbarkeit verschiedener Größen	95
Orts- und Impulsoperatoren	97

Die Heisenbergschen Unschärferelationen für beliebige physikalische Größen	98
Drehimpulsoperator	100
Kinetische Energie	105
Gesamtenergie	106
5. Mathematische Ergänzung	125
Eigendifferentiale und die Normierung von Eigenfunktionen kontinuierlicher Spektren	125
Entwicklung nach Eigenfunktionen	135
6. Die Schrödinger-Gleichung	138
Die Erhaltung der Teilchenzahl in der Quantenmechanik	168
Stationäre Zustände	170
Eigenschaften der stationären Zustände	172
7. Der harmonische Oszillator	180
Mathematische Ergänzung: Hypergeometrische Funktionen	182
Die Lösung der Oszillatorgleichung	186
Die Beschreibung des harmonischen Oszillators durch Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren	197
Eigenschaften von \hat{a} und \hat{a}^+	198
Bestimmung des Hamilton-Operators in \hat{a}^+ und \hat{a}	200
Interpretation von \hat{a} und \hat{a}^+	200
8. Der Übergang klassische Mechanik – Quantenmechanik	208
Bewegung der Mittelwerte	208
Ehrenfestsches Theorem	209
Konstanten der Bewegung, Erhaltungssätze	210
Die Quantisierung in krummlinigen Koordinaten	213
9. Geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld	226
Ankopplung des elektromagnetischen Feldes	226
Das Wasserstoffatom	236
Die räumlichen Elektronendichten	244
Das Spektrum des Wasserstoffatoms	247

Ströme im Wasserstoffatom	249
Das magnetische Moment	251
Wasserstoffähnliche Atome	252
10. Die mathematischen Grundlagen der Quantenmechanik II	265
Darstellungstheorie	265
Darstellung von Operatoren	269
Eigenwertproblem	277
Transformationen	279
Die <i>S</i> -Matrix	282
Die Schrödinger-Gleichung in Matrizenform	284
Schrödinger-Bild	287
Heisenberg-Bild	287
Das Wechselwirkungsbild	288
11. Störungsrechnung – Näherungsverfahren	289
Stationäre Störungsrechnung	289
Entartung	294
Das Ritzsche Variationsprinzip	307
Zeitabhängige Störungsrechnung	310
Zeitunabhängige Störung	316
Übergänge zwischen Kontinuumszuständen	318
Projektoren	322
12. Der Spin	347
Der Stern-Gerlach-Versuch	347
Dublettaufspaltung	348
Der Einstein-de Haas-Versuch	351
Die mathematische Beschreibung des Spins	353
Wellenfunktionen mit Spin	357
Die Pauli-Gleichung	360
13. Eine nichtrelativistische Wellengleichung mit Spin	374
Die Linearisierung der Schrödinger-Gleichung	374
Teilchen im äußeren Feld und das magnetische Moment	382

14. Systeme identischer Teilchen	386
Mehrkörperprobleme	386
Die Erhaltung des Gesamtimpulses eines Teilchensystems	389
Die Schwerpunktsbewegung eines Teilchensystems in der Quantenmechanik	391
Die Erhaltung des Gesamtdrehimpulses	397
Schwingungen kleiner Amplituden in einem Vielteilchen- system	411
Identische Teilchen	423
Das Pauli-Prinzip	426
Austauschentartung	427
Slaterdeterminante	428
15. Das formale Schema der Quantenmechanik	444
Zur mathematischen Vertiefung: Der Hilbert-Raum	444
Operatoren im Hilbert-Raum	447
Eigenwerte und Eigenvektoren	448
Operatoren mit kontinuierlichen bzw. gemischten Spektren	452
Funktionen von Operatoren	454
Unitäre Transformationen	457
Der direkte Produktraum	458
Die Axiome der Quantenmechanik	460
Freie Teilchen	463
Resümee der Störungstheorie	477
16. Konzeptionelle und philosophische Probleme der Quantenmechanik	480
Determinismus und Lokalität	480
Theorien verborgener Parameter	484
Das Bellsche Theorem	489
Theorien des Meßprozesses	493
Das Problem der Realität	504