

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Kapitel. Einführung in die Wellenmechanik. Grundlagen und einfachste Anwendungen	1—76
§ 1. Die Schrödingersche Wellengleichung	1
§ 2. Das freie Elektron und seine Wellenlänge. De Broglie's ursprüngliche Theorie	6
§ 3. Erläuterung der mathematischen Methode: Kugelfunktionen, Besselsche Funktionen	13
A. Kugelfunktionen	13
B. Besselsche Funktionen	22
§ 4. Durchgang der Elektronenwellen durch eine Potentialschwelle. Stetigkeitsbedingungen, Tunnel-Effekt	24
§ 5. Oscillator und Rotator, ihre Eigenwerte nach der Wellenmechanik	32
A. Der lineare harmonische Oscillator	32
B. Der Rotator im Raum	36
C. Der Rotator in der Ebene, der Oscillator in der Ebene und im Raum	38
§ 6. Verallgemeinerungen der Wellengleichung. Zeitabhängige Gleichung. Mehrere Partikeln	40
A. Die Kräfte haben ein von der Zeit unabhängiges Potential	40
B. Die Kräfte haben kein Potential, die Energie ist trotzdem konstant.	41
C. Die Kräfte haben ein von der Zeit abhängiges Potential, die Energie ist keine Integrations Konstante	43
D. Die Kräfte haben kein Potential, der Energiesatz gilt nicht innerhalb des Systems	44
E. Mehrere Massenteilchen im Potentialfeld	46
§ 7. Die Kontinuitätsgleichung. Strom und Dichte. Normierung und Orthogonalität. Statistische Deutung der Wellenfunktion	46
§ 8. Matrix-Elemente der Koordinaten und Methode des Vektor-Potentials. Dipol- und Quadrupol-Strahlung	56
§ 9. Normierung, Orthogonalität und Matrixelemente beim Oscillator und Rotator	66
A. Der lineare Oscillator	66
B. Der Rotator im Raum	70

	Seite
2. Kapitel. Das Kepler-Problem, Serienspektren und Bandenspektren	77—164
§ 1. Eigenwerte und Eigenfunktionen im diskreten Spektrum.	77
§ 2. Darstellung und Eigenschaften der Laguerreschen Polynome, Orthogonalität und Normierung, Einführung der hypergeometrischen Funktion	82
§ 3. Numerische und graphische Darstellung der Eigenfunktionen. Vergleich mit den früheren Bahn-Vorstellungen	88
§ 4. Mitbewegung des Kerns	94
§ 5. Auswahlregeln und Intensitätsfragen beim Kepler-Problem.	97
§ 6. Der Zeeman-Effekt. Dia- und Paramagnetismus	103
§ 7. Das kontinuierliche Wasserstoff-Spektrum, seine Eigenwerte und Eigenfunktionen.	115
§ 8. Orthogonalität und Normierung im kontinuierlichen Spektrum. Intensitätsfragen	123
§ 9. Das Kepler-Problem in parabolischen Koordinaten	131
§ 10. Allgemeines über Serienspektren mit einem Leucht-Elektron und über die Symmetrie der Atom-Schalen	138
§ 11. Theorie der Bandenspektren. Die Rotations- und Rotations-Schwingungs-Spektren beim zweiatomigen Molekül	149
§ 12. Das Molekül als symmetrischer Kreisel	157
3. Kapitel. Allgemeine Methoden und Gesichtspunkte.	165—208
§ 1. Wellenpakete	165
§ 2. Wellenmechanische Umdeutung klassischer Größen	168
A. Impuls und Energie	168
B. Allgemeine Bemerkung über Operatoren und ihr wellenmechanisches Mittel	171
C. Schwerpunkts- und Flächensatz, Virialsatz	171
§ 3. Operatoren-Rechnung. Die Operatoren des Impulses und Drehimpulses	175
§ 4. Adjungierte und konjugierte Operatoren. Allgemeine Einführung der Matrixelemente	185
§ 5. Matrixmechanik, das Beispiel des Oscillators	189
§ 6. Unschärfe-Relation	196
§ 7. Transformations-Theorie	201

	Seite
4. Kapitel. Die Diracsche Theorie des Elektrons	209—341
§ 1. Die relativistische Schrödinger-Gleichung	209
A. Die Kräfte haben ein von der Zeit unabhängiges Potential	209
B. Es treten zeitlich konstante Kräfte magnetischen Ursprungs hinzu, die kein Potential haben; der Energiesatz gilt unverändert	210
C. Die Kräfte haben kein Potential und sind im allgemeinen zeitlich veränderlich. Der Energiesatz gilt nicht innerhalb des Systems	211
§ 2. Übergang zur Dirac-Gleichung. Das magnetische und mechanische Moment des Elektrons	217
§ 3. Die adjungierte Dirac-Gleichung. Der Vierervektor von Strom und Dichte	228
§ 4. Die kräftefreie Bewegung als Beispiel	233
§ 5. Die Gruppe der hyperkomplexen Einheiten und ihre Untergruppen. Quaternionen und Biquaternionen	238
Anhang: Zur reduzierten Darstellung der ebenen Welle	253
§ 6. Invarianz gegenüber Lorentz-Transformationen	257
§ 7. Kepler-Problem und Feinstruktur-Formel	268
§ 8. Die Quantenzahlen der Feinstruktur-Niveaus. Nähere Diskussion der Eigenfunktionen	280
§ 9. Orthogonalität und Normierung, Auswahlregeln	293
§ 10. Das kontinuierliche Wasserstoff-Spektrum. Negative Energieniveaus. Die Entdeckung des Positrons	301
§ 11. Das Kleinsche Paradoxon	315
§ 12. Über die Polarisation der Materiewellen	330
A. Analogon zum Barklaschen Versuch	335
B. Analogon zum Malusschen Versuch	337
5. Kapitel. Störungstheorie	342—435
§ 1. Die Schrödingersche Störungstheorie, insbesondere bei entarteten Systemen	342
A. Das Störungs-Schema im nichtentarteten Falle	342
B. Störung bei mehrfachen Eigenwerten	346
§ 2. Der Stark-Effekt	351
A. Störung der Eigenwerte in erster Ordnung	352
B. Der Stark-Effekt erster Ordnung	354
C. Stark-Effekt höherer Ordnung	356
§ 3. Dispersions-Theorie	360
A. Störung des Moleküls durch eine auffallende Lichtwelle	360
B. Frequenz und Stärke des Mitschwingens. Die Dispersions-Formel	363

	Seite
C. Diskussion der Dispersionsformel. Oscillatorstärken f und Summensätze	366
D. Rayleigh- und Raman-Streuung	374
1. Streufrequenzen	375
2. Auswahlregeln	376
§ 4. Diracs nicht-stationäre Störungstheorie	378
§ 5. Allgemeines über Stoßprobleme, die Bornsche Näherung.	382
§ 6. Die Rutherfordsche Streuformel und ihre Verallgemeinerung.	392
A. Wellenmechanische Begründung der Rutherford-Formel	393
B. Erweiterung der Rutherford-Formel für ein neutrales Atom	396
C. Korpuskulare Ableitung der Rutherfordschen Formel	399
§ 7. Gitterbeugung, Kristall-Interferenzen von Elektronenwellen.	401
§ 8. Die Diracsche Spin-Korrektur als Störung	408
§ 9. Der anomale Zeeman-Effekt	424
6. Kapitel. Photo-Effekt	436—494
§ 1. Einleitung und historische Übersicht	436
§ 2. Der Photo-Effekt in der K -Schale, stationäre Störungsrechnung in Polar-Koordinaten	440
§ 3. Diskussion der Voreilung, Auflösung eines diesbezüglichen Para- doxons	450
§ 4. Photo-Effekt der K -Schale bei vollständiger Berücksichtigung der Retardierung in parabolischen Eigenfunktionen.	456
§ 5. Der Absorptions-Koeffizient in der K -Schale.	464
§ 6. Der Photoeffekt in der L -Schale	472
§ 7. Nicht-stationäre Behandlung des Photo-Effektes	478
§ 8. Der Photo-Effekt bei sehr harter Strahlung, relativistische Kor- rektur	482
A. Einiges über relativistische Störungstheorie	482
B. Wahl der Eigenfunktionen und Ausführung der Integration in (10 a)	485
C. Berechnung des Matrix-Elementes $A(\beta, \varphi, k)$ aus Gl. (12 a)	486
D. Übergang zur Dichte des Photostroms	488
E. Summation über die Spins der beiden K -Elektronen	489
F. Summation über den Spin des Endzustandes	490
G. Sonderung in einen „ringförmigen“ und einen „birnenförmigen“ Bestandteil	491
H. Grenzfall sehr harter Strahlen $\beta \sim 1$	492

	Seite
7. Kapitel. Das kontinuierliche Röntgen-Spektrum . . .	495—567
§ 1. Historische Einleitung und Übersicht	495
§ 2. Die Matrix-Elemente des Elementar-Prozesses	501
§ 3. Intensität und Polarisierung im kontinuierlichen Röntgenspektrum	512
§ 4. Die Richtungsverteilung der Elektronen bei der Bremsung . .	522
§ 5. Der gesamte Strahlungsverlust	524
§ 6. Retardierung und Voreilung	527
§ 7. Extrem harte Strahlen, Diracsche Theorie erster Näherung. .	534
A. Ausdrücke für Strom und Ausstrahlung	535
B. Summation über die beiden Spin-Richtungen des austretenden Elektrons	538
C. Summation über die beiden Polarisations-Richtungen s_1, s_2 der Ausstrahlung	541
D. Beweis von Gl. (18)	542
E. Endgültige Ausrechnung der Ausstrahlung	544
F. Übergang vom Elementar- zum Integral-Prozeß	548
G. Die Bethe-Heitlersche Formel für die Gesamt-Ausstrahlung	551
H. Diskussion der Bethe-Heitlerschen Formel	554
§ 8. Spezielle Näherungen für weiche Röntgenstrahlen. Ausstrahlung bei Protonen-Bremsung. Astrophysikalisches	558
A. Weiche Röntgenstrahlen	558
B. Protonen-Bremsung	563
C. Astrophysikalisches	565
8. Kapitel. Der Compton-Effekt	568—622
§ 1. Allgemeine Übersicht	568
§ 2. Methode der Matrix-Elemente	571
§ 3. Methode der retardierten Potentiale	580
§ 4. Der Compton-Effekt beim freien Elektron nach der Dirac- Gleichung	589
§ 5. Der Compton-Effekt an gebundenen Elektronen. Atomform- faktor, Verhältnis von Compton- zu Rayleigh-Streuung. . . .	602
§ 6. Über die Breite und Form der Compton-Linie	610
9. Kapitel. Helium-Spektrum und Wasserstoff-Molekül. Das Problem der chemischen Bindung	623—676
§ 1. Historisches	623
§ 2. Austausch-Entartung im Helium-Spektrum. Ortho- und Para- Zustände	627

	Seite
§ 3. Wasserstoff-Molekül und homöopolare Bindung	636
§ 4. Analytische und numerische Ergänzungen	643
§ 5. Das Pauli-Prinzip in wellenmechanischer Fassung	655
§ 6. Ortho- und Para-Wasserstoff	660
§ 7. Kernbaufragen. Bose- und Fermi-Statistik	664
§ 8. Streuung gleichartiger Teilchen	669
10. Kapitel. Näherungs-Methoden zur Berechnung von Eigen- funktionen	677—714
§ 1. Die Methode von Hylleraas, Grundzustand des Heliums	677
A. Wahl der Koordinaten	678
B. Wahl der Näherungsfunktionen	681
C. Berechnung der Integrale N, Q, P	683
§ 2. Weitere Ausführungen zur Hylleraasschen Methode. Das negative Wasserstoff-Atom-Ion und das positive Wasserstoff- Molekül-Ion	685
§ 3. Das statistische Atom von Thomas und Fermi	690
§ 4. Anwendung auf das periodische System	696
§ 5. Weitere Anwendungen und Ergänzungen	699
§ 6. Die Hartreesche Methode des „self consistent field“	704
§ 7. Die W. K. B.-Methode	707
Mathematische Zusätze und Ergänzungen	715—813
1. Einführung der Gruppengeschwindigkeit. Zu Kap. I, § 2, Gl. (14).	715
2. Kriterium dafür, daß die Rekursionsformel an einer Stelle der Bestimm- theit zweigliedrig wird, Polynom-Methode. Zu Kap. I, § 3	716
3. Die Hamiltonsche Funktion des Elektrons. Über Normierung des elektrodynamischen Potentials und Eich-Invarianz. Zu Kap. I, § 6, B und D	720
4. Allgemeines über die adjungierte Gleichung. Das Variationsprinzip der Wellenmechanik. Zu Kap. I, § 7	724
5. Über Multipol-Strahlung. Zu Kap. I, § 8 und Kap. II, § 6 und 7.	728
I. Bericht über die Tatsachen der Multipol-Strahlung	728
II. Theorie der Multipol-Strahlung	733
6. Die Rekursionsformel der Kugelfunktionen und Verwandtes. Zu Kap. I, § 9 und Kap. IX, § 4	744
7. Eine allgemeine Darstellung der Gamma-Funktion. Zu Kap. II, § 7	750
8. Weitere Ausführungen über Normierung und Orthogonalität der Eigen- funktionen. Zu Kap. II, S. 84 und Kap. IV, S. 296.	751
9. Morses Ansatz in der Theorie der Bandenspektren. Zu Kap. II, § 12	760

	Seite
10. Transformation der Wellengleichung in allgemeine krummlinige Koordinaten, Elimination von Bedingungsgleichungen. Zu Kap. II, § 12, Gl. (8)	764
11. Zum Beweis von Schwerpunkts-, Flächensatz usw. in Kap. III, § 2.	774
12. Ergänzungen zu den Sätzen über die Drehimpuls-Operatoren. Zum Schluß von Kap. III, § 3.	776
13. Zwei und vierreihige Matrizen. Darstellung der hyperkomplexen γ -Einheiten durch Matrizen. Zu Kap. IV, § 5.	780
14. Variationsprinzip in der Dirac-Theorie. Zu Kap. IV, § 3.	786
15. Rechnerische Ergänzungen zum relativistischen Kepler-Problem. Zu Kap. IV, § 7.	787
A. Der Operator ($[r \text{ grad}], \gamma$)	787
B. Die radiale Differentialgleichung des Kepler-Problems	789
16. Integral-Darstellung und asymptotisches Verhalten der hypergeometrischen Funktion. Zu Kap. IV, § 10 und Kap. VII, § 8.	793
A. Integraldarstellung der allgemeinen und konfluenten hypergeometrischen Funktion.	793
B. Asymptotisches Verhalten der konfluenten hypergeometrischen Funktion.	795
C. Asymptotisches Verhalten der allgemeinen hypergeometrischen Funktion.	798
D. Grenzübergang für große Parameter-Werte in der allgemeinen hypergeometrischen Funktion	800
17. Über die Kleinschen Parameter $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ und ihre Bedeutung für die Dirac-Theorie. Zum Schluß von Kap. IV, § 6.	806
A. Die $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ im Dreidimensionalen	806
B. Die $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ in der Theorie der Lorentz-Transformationen	808
Namen- und Sachverzeichnis	814—819
Berichtigungen	820