

Inhalt der Vorlesung „Quantentheorie“

J. Pollmann – WS 2009/10

1 Kurze Zusammenfassung der EQM

I Quantensysteme in einer Raumdimension: Ergänzung

2 Die WKB-Näherung

II Zum formalen Aufbau der Quantentheorie: Teil 2

3 Darstellungen und Darstellungswechsel

3.1 Unitäre Transformationen

3.2 Spektralsatz

3.3 Darstellung der Lösungen der zeitabhängigen Schrödingergleichung für $\hat{H} \neq \text{Fkt.}(t)$

4 Unschärferelationen

5 Symmetrien und Erhaltungsgrößen

III Quantensysteme in drei Raumdimensionen: Fortsetzung

6 Bedeutung der Lösungen des Wasserstoff-Problems für die Atomphysik

7 Drehimpulse in der Quantenmechanik

7.1 Drehimpulsalgebra

7.2 Eigenwerte zu \hat{L}^2 und \hat{L}_z

7.3 Eigenwertgleichungen zu \hat{L}^2 und \hat{L}_z im Orstraum

7.4 Physikalische Bedeutung von \hat{L}_- und \hat{L}_+

IV Näherungsverfahren für stationäre Zustände: Störungsrechnung und Variationsrechnung

8 Zeitunabhängige Störungstheorie

8.1 Nichtentartete Störungsrechnung

8.2 Entartete Störungsrechnung

8.3 Hellmann-Feynman-Theorem

9 Variationsverfahren

9.1 Das Extremalprinzip nach Rayleigh-Ritz

9.2 Allgemeine lineare Variation

9.3 Nichtlineare Variation

9.4 Trivialvariation: Störungsrechnung 1. Ordnung

9.5 Güte der Näherung

9.6 Schrödingergleichung aus Extremalprinzip der Energie

V Quanten in elektromagnetischen Feldern

10 Hamiltonoperator eines geladenen Teilchens im elektromagnetischen Feld

11 Elektron im konstanten Magnetfeld: Landau-Niveaus und Landau-Orbitale

12 Wasserstoffatom im homogenen Magnetfeld: Normaler Zeeman-Effekt und diamagnetische Verschiebung

13 Wasserstoffatom im homogenen elektrischen Feld: Stark-Effekt

VI Ein neuer Freiheitsgrad: Der Spin

14 Der Spin

14.1 Postulate der Pauli-Theorie

14.2 Formale Beschreibung eines Spin- $\frac{1}{2}$ -Teilchens

15 Pauli-Gleichung

16 Spinpräzession im homogenen Magnetfeld

17 Der anomale Zeeman-Effekt

18 Kopplung von Drehimpulsen

18.1 Problemstellung am Beispiel der Spin-Bahn-Kopplung

18.2 Drehimpulsaddition und Clebsch-Gordon-Koeffizienten

18.3 Ein erstes Beispiel: Kopplung zweier Spins

18.4 Ein zweites wichtiges Beispiel: Spin-Bahn-Kopplung

VII Zum formalen Aufbau der Quantenmechanik: Teil 3: „Bilder“

19 Zeitentwicklung eines quantenmechanischen Systems und „Bilder“

20 Präparation eines quantenmechanischen Systems

20.1 Reine und gemischte Zustände

20.2 Der Dichteoperator $\hat{\rho}$

VIII Anwendungen

21 Zeitabhängige Störungsrechnung und Fermis „Goldene Regel“

21.1 Allgemeine Störungsentwicklung

21.2 Zeitabhängige Störungsrechnung 1. Ordnung

21.3 Das Einschaltproblem

21.4 Periodische Störungen

22 Optische Übergänge und Auswahlregeln

22.1 Optische Übergänge

22.2 Dipolauswahlregeln

IX Quantenmechanik von Mehrteilchensystemen

23 Gleichartige Teilchen: Fermionen und Bosonen

24 Das Heliumatom (und Helium-ähnliche Ionen)

24.1 Die Helium-Schrödinger-Gleichung

24.2 Nullte Näherung: \hat{W}_{12} vernachlässigen

24.3 Störungsrechnung 1. Ordnung in \hat{W}_{12}

24.4 Variationsrechnung für \hat{H}_{He}

24.5 Elektronische Abschirmung und effektives Potential

25 Das Wasserstoff-Molekül

25.1 Born-Oppenheimer- oder adiabatische Näherung

25.2 Kernschwingungen und freie Rotation des H_2 -Moleküls

25.3 Elektronische Zustände des H_2 -Moleküls: Die Heitler-London-Näherung

X Streutheorie

26 Einführung

27 Stationäre Potentialstreutheorie

28 Lippmann-Schwinger-Gleichung

28.1 Ableitung einer Integralgleichung für $\psi_k(\mathbf{r})$

28.2 Die freie Greenfunktion $G_0^k(\mathbf{r} - \mathbf{r}')$

28.3 Asymptotisches Verhalten von $\psi_k(\mathbf{r})$

29 Born'sche Näherung

29.1 Ableitung der Born'schen Reihe

29.2 Erste Born'sche Näherung

29.3 Coulomb- und Yukawa-Streuung

30 Formale Streutheorie

30.1 Lippmann-Schwinger-Gleichung

30.2 Totale Green-Funktion und Dyson-Gleichung

30.3 T-Matrix Formulierung