

Teilchen mit kontinuierlichen Freiheitsgraden

Grundlagen

- Welcher Hilbertraum beschreibt ein Teilchen mit N Freiheitsgraden?
- Wie sind Orts- und Impulsoperatoren definiert? Wie bekommt man die Wahrscheinlichkeitsverteilung bzw. Erwartungswerte von Orts- bzw. Impulsmessungen?
- Was besagt die Heisenbergsche Unschärferelation?
- Was sind die „Eigenvektoren“ von Orts- und Impulsoperator? Was gibt es hier zu beachten?

Schrödingergleichung

- Beschreiben Sie die Zeitentwicklung für ein freies Teilchen. Wie kommt man darauf?
- Wie löst man stückweise konstante Potentiale? Wie geht man mit Sprungstellen des Potentials um?
- Wie löst man das Kastenpotential? Woher kommt die Energiequantisierung?

Der Harmonische Oszillator

Hintergrund

- Warum ist das Modell so wichtig?

Algebraische Lösung

- Wie erhält man die Leiteroperatoren?
- Wie kann man den Hamiltonoperator durch Leiteroperatoren ausdrücken?
- Wie wirken die Leiteroperatoren auf eine Eigenbasis?
- Wie kann man Erwartungswerte von Observablen ausrechnen, die als Funktion von Orten und Impulsen gegeben sind?

Eigenschaften

- Warum ist die Grundzustandsenergie nicht 0? Was gilt klassisch? Wie kann man den Unterschied erklären?
- Wie sieht die qualitativ Grundzustandswellenfunktion aus? Wie bekommt man sie? Wie kann man die Wellenfunktion für angeregte Zustände bekommen?

Für sehr gute Note

- Ein paar Worten zu mehrdimensionalen Oszillatoren

Wird **nicht** verlangt:

- Die Einheiten konsistent hinzubekommen
- Ortsdarstellung angeregter Zustände
- Die Details der Herleitung

Drehimpuls

Grundlagen

- Wie ist ein quantenmechanischer Drehimpuls definiert?
- Welche Quantenzahlen treten auf? Zu welchen Operatoren gehören sie? Welche Werte nehmen sie an?
- Algebraische Lösung: Wie bekommt man Leiteroperatoren? Wie wirken sie auf die Basis (bis auf schreckliche Normalisierungskonstanten)?

Bahndrehimpuls

- Definition, Zusammenhang mit klassischem Drehimpuls
- Quantenzahlen, Zusammenhang mit spektroskopischer Notation
- Was ist die Rolle der Kugelflächenfunktionen in dem Zusammenhang? Wie würde man sie ausrechnen?

Spin-1/2

- Pauli-Matrizen, ihre Eigenschaften, Eigenwerte und Eigenvektoren

Hintergrund

- Woher kommen die Vertauschungsrelationen? Was ist ihre Rolle? Was hat das Ganze mit Drehungen zu tun? (Eine qualitative Diskussion reicht aus: keine Lie-Gruppen-Theorie).

Kopplung

- Wie erhält man aus zwei Drehimpulsen einen Gesamtdrehimpuls? Welche Quantenzahlen treten auf?

Wird **nicht** verlangt

- Details der Herleitung
- Alle Vorzeichen und Einheiten richtig machen
- Genaue Form der Kugelflächenfunktionen, zugeordnete Legendre-Polynome, Normalisierungskonstanten
- Projektive Darstellungen, Lie-Gruppen-Theorie

Störtheorie

Grundlagen

- Was ist das Ziel der Störtheorie?
- Was ist der Ansatz?
- Wie kommt man zu verschiedenen Ordnungen?
- Energiekorrektur erster Ordnung. Was bedeuten die Terme?

Nicht:

- Störung entartete Niveaus
- Formeln, außer für Energiekorrektur erster Ordnung

Zentralpotentiale

- Was bedeutet Rotationsinvarianz für die Eigenfunktionen und Eigenwerte des Hamiltonoperators?

Nicht:

- Lösung des H-Atoms

Mehrteilchensysteme und Quanteninformation

- Wie kombiniert man zwei Hilberträume zu einem Gesamthilbertraum?
- Was ist ein verschränkter Zustand? Beispiel?
- Was kann man über lokale Messungen an Produktvektoren bzw. an verschränkten Zuständen sagen?
- Ganz grob: Was sagt die CHSH-Ungleichung?

Nicht:

- Philosophischen Diskussionen
- Quantencomputing