

Theoretische Physik III für Lehramtskandidaten, WS 2010/11  
Blatt 5 zu den Übungen am 29. u. 1.12., Stefanie Russ  
Abgabe: Spätestens 26.11., 12 Uhr, Zi. 1.4.38 (persönlich oder Briefkasten)

Bitte geben Sie Ihre Übungsgruppe an!

**Hausaufgaben:** (Je 2 Punkte.)

**1. Harmonischer Oszillator:**

a.) Berechnen Sie das zu  $n = 2$  gehörende Hermite-Polynom  $H_2(y)$  und zeigen Sie, dass es die entsprechende Differenzialgleichung erfüllt. Wie lautet die zugehörige Wellenfunktion  $\psi_2(x)$  des eindimensionalen Oszillatorpotenzials (ausgeschrieben als Funktion von  $x$ )? (1 Punkt)

$$V(x) = m\omega^2 x^2/2$$

(Die Formeln aus der Vorlesung/Skript dürfen Sie dabei verwenden.)

b.) Zeigen Sie, dass  $\psi_2(x)$  (nach (2.73)) die stationäre Schrödingergleichung erfüllt. (Hierbei dürfen Sie natürlich Konstanten sinnvoll zusammenfassen. Auch ist es sinnvoll,  $\alpha$  zur Berechnung von  $\psi''(x)$  noch als Konstante mitzuführen und erst möglichst spät zu ersetzen.) (1 Punkt)

**2. Wahrscheinlichkeiten und Mittelwerte:**

Gegeben sei der zweidimensionale quadratische unendliche Potenzialtopf mit Seitenlänge  $L$ . Ein Teilchen in diesem Topf werde durch folgende Wellenfunktion beschrieben:

$$\psi_{n,m}(x, y) = \frac{2}{L} \sin \frac{n\pi x}{L} \sin \frac{m\pi y}{L}.$$

Berechnen Sie für alle  $n, m$  die Mittelwerte  $\langle x \rangle$ ,  $\langle x^2 \rangle$  und  $\langle x^2 + y^2 \rangle$  des entsprechenden Teilchens, sowie die Varianz von  $x$ .

Hinweis: bereits bekannte Ergebnisse dürfen Sie verwenden.

**Präsenzaufgabe:** Zeigen Sie an einigen Beispielen Ihrer Wahl die Orthogonalität verschiedener Eigenfunktionen des harmonischen Oszillators.

**Verständnisfrage:** Was bedeutet der Begriff "Superpositionszustand"?