

# Übungsaufgabenblatt A-V

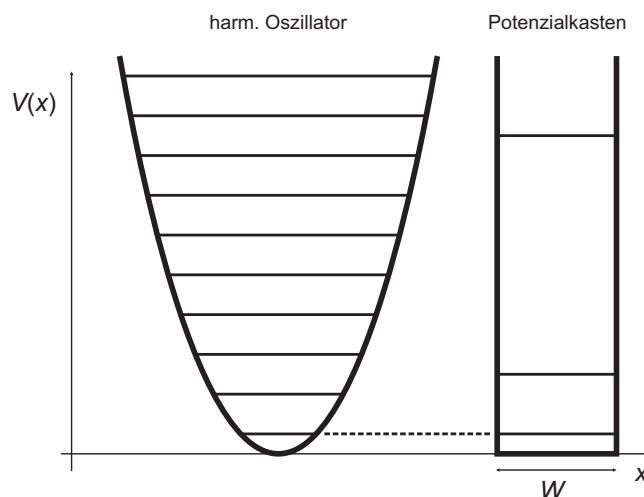
## Experimentalphysik III, WS 2013/14

Prof. Grundmann

Ausgabe: 14. 11. 2013

Abgabe: **25. 11. 2013, 12:00 Uhr**

- A15.** Quantenmechanische Systeme besitzen eine charakteristische, klassisch nicht erklärbare, Nullpunktsenergie. Ein Teilchen der Masse  $m$  befinde sich im Potential eines eindimensionalen harmonischen Oszillators. Wie groß muss die Federkonstante  $k$  des Oszillators sein, damit die Nullpunktsenergie (= Grundzustandsenergie) des Teilchens derjenigen entspricht, die auftritt, wenn dasselbe Teilchen in einem eindimensionalen Potentialkasten der Breite  $W$  mit unendlich hoher Barriere eingesperrt ist.

**[5 Punkte]**

- A16.** In der Vorlesung haben Sie die Schrödingergleichung für ein Teilchen der Masse  $m$  in einem Kastenpotential ( $U(x) = 0$   $0 \leq x \leq a$ ) mit unendlich hohen Wänden für  $x = 0$  und  $x = a$  gelöst und Energieeigenwerte und normierte Eigenfunktionen  $\psi(x) = \sqrt{2/a} \sin(n\pi \frac{x}{a})$  erhalten.
- (a) Verwenden Sie letztere, um zu berechnen, wie wahrscheinlich es ist, dass sich das Teilchen mit geringster Energie zwischen  $a/3$  und  $2a/3$  befindet.
- (b) Bestimmen Sie aus den Energieeigenwerten die Zahl der Energieniveaus,  $dn$ , zwischen  $E$  und  $E + dE$ .

**[10 Punkte]**

- A17.** a) Zeigen Sie, dass die klassische Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichte eines Teilchens im eindimensionalen Kastenpotential der Länge  $l$  durch

$$P(x) = \frac{1}{l}$$

gegeben ist.

[2 Punkte]

b) Benutzen Sie dieses Ergebnis, um die Erwartungswerte  $\langle x \rangle$  und  $\langle x^2 \rangle$  und für ein klassisches Teilchen zu berechnen.

[4 Punkte]

Zusatzaufgabe

**ZA01.** Die Standardabweichung  $\sigma_x$  für Ortsmessungen von Teilchen ist:

$$\sigma_x = \sqrt{\langle (x - \langle x \rangle)^2 \rangle}$$

Zeigen Sie, dass diese als

$$\sigma_x = \sqrt{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2}$$

geschrieben werden kann.

[2 Punkte]