Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Physik
Thomas Klose, Sascha Peitzsch, José Enrique Álvarez Roca

PK6 QUANTENMECHANIK SS 2019

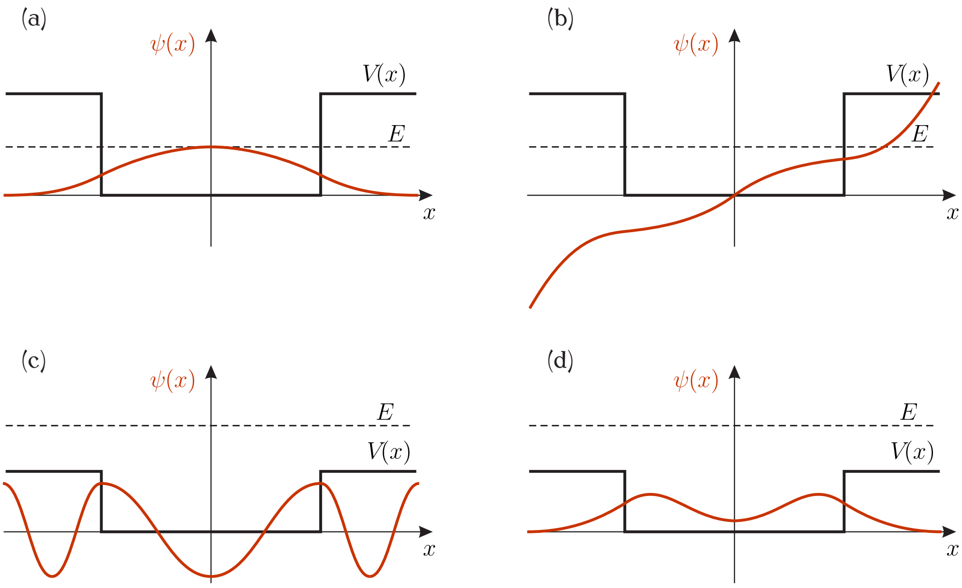
# PRÄSENZAUFGABEN 7 am 24.05.2019

## 1 Quiz

1. Richtig oder falsch: Die Randbedingungen für die Lösungen $\psi(x)$ der zeitunabhängigen Schrödingergleichung sind grundsätzlich so zu wählen, dass die Wellenfunktion am Rand des klassisch erlaubten Bereichs verschwindet!
   (a) Richtig $\rightarrow$ Begründen Sie.
   (b) Falsch $\rightarrow$ Was passiert statt dessen mit der Wellenfunktion an dieser Stelle?

2. Richtig oder falsch: Der klassisch erlaubte Bereich ist immer (d.h. für jedes Potential und jede Energie) zusammenhängend!
   (a) Richtig $\rightarrow$ Führen Sie den Beweis.
   (b) Falsch $\rightarrow$ Geben Sie ein Gegenbeispiel.

3. Welche der Graphen sind sicherlich *keine* Lösungen der Schrödinger-Gleichung für das gezeichnete Potential $V(x)$ und die angegebene Energie $E$?




Bitte Rückseite nicht übersehen.

## 2 Energiemessung

Ein Teilchen der Masse $m$ ist im Intervall $[0, L]$ durch unendlich hohe Potentialwände eingesperrt, aber innerhalb des Intervalls kann es sich kräftefrei bewegen. Es wird zur Zeit $t_0 = 0$ durch die Wellenfunktion

$$\Psi(x,0) = A \cdot \begin{cases} \sin \frac{2\pi x}{L} & \text{für } 0 \leq x \leq \frac{L}{2} \\ 0 & \text{für } \frac{L}{2} < x \leq L \end{cases} \tag{1}$$

beschrieben, wobei $A$ eine Normierungskonstante ist. Das Energiespektrum für dieses System ist

$$E_n = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2} n^2 \qquad \text{mit } n = 1,2,3,\dots \tag{2}$$

(a) Welche der Energien $E_n$ aus (2) können für das Teilchen im Zustand mit Wellenfunktion (1) mit Sicherheit *nicht* (d.h. Wahrscheinlichkeit 0%) gemessen werden?

(b) Nehmen wir an, Sie haben nun eine Energiemessung am Teilchen im obigen Zustand zur Zeit $t_1 > 0$ durchgeführt. Dabei ist der Zustand kollabiert. Ist es nun – nach diesem Kollaps – bei einer erneuten Energiemessung zum Zeitpunkt $t_2 > t_1$ möglich, einen der in (a) ausgeschlossenen Energiewerte zu erhalten? Begründen Sie!

*Hinweis:* Die normierten Lösungen der zeitunabhängigen Schrödingergleichung lauten

$$\psi_n(x) = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L} & \text{für } x \in [0, L] \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

und es gilt

$$\sin\alpha \sin\beta = \frac{1}{2}\cos(\alpha - \beta) - \frac{1}{2}\cos(\alpha + \beta) \,.$$