Übungen zur Theoretischen Physik II	**Blatt Nr. 03**	24.04.2018

[Abgabe 02.05. bis 10:00 Uhr in E5-108 mit Gruppen- und Tutorname]

Aufgabe 3.1: Unendlich tiefer Potentialtopf
In der Vorlesung wurde die stationäre Schrödingergleichung für das folgende Kastenpotential betrachtet:

$$V(x) = \begin{cases} -V_0 & \text{für} \ |x| \leq L/2 \ , \\ 0 & \text{für} \ |x| > L/2 \ . \end{cases}$$

Es wurden für $E < 0$ transzendente Gleichungen für die Energieeigenwerte von geraden und ungeraden Wellenfunktionen hergeleitet, die gebundene Zustände beschreiben.

1. Bilden Sie ausgehend von diesen Gleichungen den Limes $V_0 \to \infty$ und bestimmen Sie analytisch die erlaubten (subtrahierten) Energien $E + V_0$ sowie die dazugehörigen normierten Wellenfunktionen. Wie lautet die Energie des Grundzustandes $E_1 + V_0$?

2. Vergleichen Sie die Größenordnung dieser Grundzustandsenergie $E_1 + V_0$ mit $\hbar/2$ aus der Unschärferelation.

3. Skizzieren Sie die Wellenfunktionen für die drei niedrigsten Energiezustände.

Aufgabe 3.2: Schrödingergleichung mit δ-Potential
Bestimmen Sie die Lösungen der stationären eindimensionalen Schrödingergleichung mit Potential

$$V(x) = -\Omega\delta(x) \ , \quad \Omega > 0 \ .$$

Wieviele gebundene Zustände mit $E < 0$ gibt es und wie groß ist die dazugehörige Bindungsenergie?

Aufgabe 3.3: Schrödingergleichung für Moleküle mittels zweier δ-Potentiale
Der Hamiltonoperator mit Potential

$$V(x) = -\Omega[\delta(x+a) + \delta(x-a)] \ , \quad a, \Omega > 0$$

stelle ein grobes Modell für ein Molekül in einer Dimension dar. Bestimmen Sie auch hier die Energien der gebundenen Zustände durch Lösen der stationären, eindimensionalen Schrödingergleichung.