6. Übung Theoretische Physik II Institut für theoretische Physik, JKU Linz
SS 2010 Übungstermin: 30.4.2010

21. **Potentialtopf**
Betrachten Sie ein Teilchen im Potential

$$V(x) = \begin{cases} 0 & x \geq a \\ -V_0 & a > x \geq 0 \\ \infty & x < 0 \end{cases} . \tag{1}$$

Bestimmen Sie die Energieeigenwerte. Diskutieren Sie die Zahl der gebundenen Zustände in Abhängigkeit von a und V_0. Existiert stets wenigstens ein derartiger Zustand?

Zeige, dass die Wellenfunktion $\psi(x)$ für einen gebundenen Teilchenzustand zu einer ungeraden Wellenfunktion fortgesetzt werden kann, die zu einem stationären Zustand in einem Rechteckpotential mit der Breite $2a$ und der Tiefe V_0 gehört.

22. **Molekül-Model**
Ein Teilchen bewegt sich in einer Dimension unter Einfluss des Potentials

$$V(x) = -V_0[\delta(x+a) + \delta(x-a)] \tag{2}$$

Finden Sie die gebundenen Zustände. Welcher Zusammenhang besteht mit der kovalenten Bindung in einem Molekül.

23. **Wahrscheinlichkeitsstromdichte**
Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeitsstromdichte $\mathbf{j}$ für die folgenden Wellenfunktionen.

(a) ebene Welle $\Psi_{\mathbf{p}}(\mathbf{r}) = \frac{1}{\sqrt{l^3}}\, \mathrm{e}^{\pm \frac{i}{\hbar}\mathbf{p}\cdot\mathbf{r}}$

(b) Kugelwelle $\Psi_{\mathbf{p}}(\mathbf{r}) = \frac{1}{r}\, e^{\pm i\mathbf{k}\cdot\mathbf{r}}$ mit $\mathbf{k} = k\frac{\mathbf{r}}{r}$

24. **Wellenpaket**
Führen Sie die Transformation des Gauß'schen Wellenpakets

$$\psi(x,0) = \left(\frac{1}{2\sigma^2\pi}\right)^{1/4} e^{-x^2/4\sigma^2} e^{ip_0 x/\hbar} \tag{3}$$

in den Impulsraum aus.