

Theoretische Physik 4 (Quantentheorie)

Sommersemester 2014

Lösungen zu Quiz No. 1

Q1.1 $|\psi(\mathbf{x})|^2$.

Q1.2 Die klassischen Bewegungsgleichungen gelten für die Erwartungswerte:

$$\frac{d}{dt}\langle\mathbf{X}\rangle = \frac{1}{m}\langle\mathbf{P}\rangle, \quad \frac{d}{dt}\langle\mathbf{P}\rangle = \langle-\nabla V(\mathbf{X})\rangle.$$

Q1.3 Lippmann-Schwinger-Gleichung:

$$\psi_{\mathbf{k}}(\mathbf{x}) = e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{x}} + \int G(\mathbf{x}, \mathbf{x}') U(\mathbf{x}') \psi_{\mathbf{k}}(\mathbf{x}') d^3\mathbf{x}',$$

wobei

$$G(\mathbf{x}, \mathbf{x}') = -\frac{1}{4\pi} \frac{e^{ik|\mathbf{x}-\mathbf{x}'|}}{|\mathbf{x}-\mathbf{x}'|}$$

eine Green'sche Funktion des Helmholtz-Operators $\Delta^2 + k^2$ ist. Die Lösung der Lippmann-Schwinger-Gleichung ist eine Lösung der Schrödingergleichung $(-\Delta + U(\mathbf{x}))\psi_{\mathbf{k}}(\mathbf{x}) = k^2 \psi_{\mathbf{k}}(\mathbf{x})$, die für große Abstände vom Streuzentrum die Form hat

$$\psi(\mathbf{x}) \sim e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{x}} + f(k, \mathbf{e}, \mathbf{e}') \frac{e^{ikr}}{r}.$$