Universität Potsdam **Priv.-Doz. Dr. Axel Pelster**
Quantenmechanik II **Prof. Dr. Jens Eisert**
Sommersemester 2011 **Blatt 6**

Aufgabe 16: (8 Punkte)

Betrachten Sie die s-Streuung am Zentralpotential $V(r) = -\hbar^2\lambda^2/[M(\cosh\lambda r)^2]$. Finden Sie die Streuphase δ_0 und den totalen Streuquerschnitt für kleine Energien des Teilchens. **Hinweis:** Verwenden Sie, dass die allgemeine Lösung der radialen Schrödinger-Gleichung für $l = 0$ gegeben ist durch

$$R_0(r) = \frac{A\,[\lambda\tanh(\lambda r) - ik]\,e^{ikr} + B\,[\lambda\tanh(\lambda r) + ik]\,e^{-ikr}}{r}\,, \tag{1}$$

wobei A, B Konstanten darstellen.

Aufgabe 17: (8 Punkte)

Finden Sie die s-Wellenstreuung am Potential $V(r) = \alpha\,\delta(r-a)$ für kleine Energien. Drücken Sie die Streuphase und den Streuquerschnitt durch den dimensionslosen Parameter $\beta = 2Ma\alpha/\hbar^2$ aus. **Hinweis:** Verwenden Sie zur Lösung der Schrödinger-Gleichung für $l = 0$ den Ansatz $u_0(r) = rR_0(r)$.

Aufgabe 18: (4 Punkte)

Die Streuphase habe in einer Umgebung der Energie E_0 die folgende Form:

$$e^{2i\delta_l} = \frac{E - E_{0,l} - i\Gamma_l/2}{E - E_{0,l} + i\Gamma_l/2}\,. \tag{2}$$

Finden Sie die Streuamplitude f_l und ihren Beitrag zum Streuquerschnitt, den man als Breit-Wigner-Resonanz bezeichnet.

Aufgabe 19: (4 Punkte)

Berechnen Sie, wie eine kleine Änderung des Potentials $\tilde{U}(r) = U(r) + \Delta U(r)$ die Streuphase δ_l in erster Ordnung Störungstheorie zu $\tilde{\delta}_l$ verändert. Was ergibt sich, wenn das Potential insgesamt klein ist, d.h. $U(r) \approx 0$ gilt? **Hinweis:** Es seien $u_l(r) = r\,R_l(r)$ und $\tilde{u}_l(r) = r\,\tilde{R}_l(r)$ die radialen Wellenfunktionen für $U(r)$ und $\tilde{U}(r) = U_0(r) + \Delta U(r)$. Betrachten Sie die Gleichung für $u_l''(r)\tilde{u}_l(r) - \tilde{u}_l''(r)u_l(r)$, integrieren Sie sie von 0 bis r und untersuchen Sie dann den Limes $r \to \infty$.