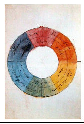
Theoretische Physik (Phy-Ma-Theo)

Walter Strunz, Institut für Theoretische Physik , TU Dresden, Wintersemester 2012/13



3. Übungsblatt: Spektren und Bahnen

siehe auch http://tu-dresden.de/physik/tqo/lehre

Landau-Niveaus

Bestimmen Sie die Eigenenergien eines geladenen Teilchens im homogenen Magnetfeld in der *Landau-Eichung* $\vec{A} = (0, Bx, 0)$. Geben Sie auch die zugehörigen Wellenfunktionen an. Was lässt sich über die Entartung der Niveaus aussagen? Diskutieren Sie den Einfluss der Eichung auf die Wellenfunktionen.

Gemittelte Zustandsdichte

Für die gemittelte Zustandsdichte eines Teilchens im Potential $V(\vec{r})$ (in 3D) hatten wir in der Vorlesung den Ausdruck $\bar{d}(E) = \frac{2\pi(2m)^{3/2}}{(2\pi\hbar)^3} \int d^3r \, \sqrt{E - V(\vec{r})}$ kennengelernt, wobei sich die Ortsintegration nur über Orte mit $V(\vec{r}) < E$ erstreckt. Bestimmen Sie damit die mittlere Zustandsdichte im 3D-Kasten- und 3D-harmonischen Oszillator-Potential.

Propagator und Zustandsdichte in 1D

Bestimmen Sie zunächst für ein freies Teilchen in 1D die energieabhängige Greensche Funktion $G_E(q, q')$. Leiten Sie dann in Analogie zum 3D-Fall der vorherigen Aufgabe einen allgemeinen Ausdruck für die gemittelte Zustandsdichte eines Teilchens im 1D-Potential $V(q)$ her. Als Anwendungen dienen 1D-Kasten- und 1D-harmonisches Oszillatorpotential.

Bohr-Sommerfeld-Quantisierungsregel

Bestimmen Sie in semiklassischer Näherung die energieabhängige Greensche Funktion als "Summe über alle klassischen Wege" für ein Teilchen in 1D mit $H(q, p) = p^2/2m + V(q)$, wobei der Einfachheit halber $V(q)$ nur gebundene Zustände zulassen soll. Lesen Sie aus den Polen der Greenschen Funktion die Bohr-Sommerfeld-Quantisierungsregel ab (Zusatz: lesen Sie auch die zugehörigen Wellenfunktionen ab!).

Prüfen Sie, ob für ein Kastenpotential die "Summe über alle klassischen Wege" zum exakten Spektrum führt (Hinweis: der Phasensprung einer Reflexion an der Potentialwand ist hier nicht nur $\pi/2$, sondern π).