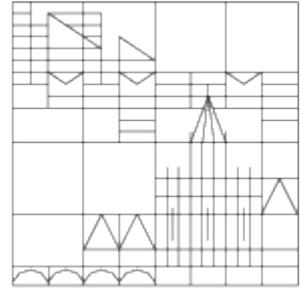


UNIVERSITÄT KONSTANZ  
Fachbereich Physik (Theoretische Physik)  
Akad. Rat Dr. Stefan Gerlach  
Raum P 817, Tel. (07531)88-3825  
E-mail: stefan.gerlach@uni-konstanz.de



## Übungen zur Computerphysik I Sommersemester 2011

### Übungsblatt 5

Ausgabe 27.05.2011, Übungen 30./31.05. und 6./7.06.2011, Abgabe bis 10.06.2011

Projekt III: Randwertprobleme

#### 5. Aufgabe: Numerov-Verfahren

Betrachte das in der Vorlesung besprochene Beispiel einer Ladungsverteilung

$$\rho(r) = \frac{1}{8\pi} e^{-r}.$$

a) Löse die radiale Poisson-Gleichung für diese Ladungsverteilung numerisch durch Einwärts-Integration mit dem Numerov-Verfahren. Wie gut ist  $\phi(0) = 0$  erfüllt?

b) Berechne auch die analytische Lösung der Poisson-Gleichung z.B. mit Mathematica und vergleiche mit der numerischen Lösung.

#### 6. Aufgabe: Shooting-Methode

Bestimme mit Hilfe der Shooting-Methode die Lösungen  $\psi_n(x)$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ) der eindimensionalen Schrödingergleichung

$$\left( -\frac{\hbar^2}{2m} \partial_x^2 + V(x) \right) \psi_n(x) = E_n \psi_n(x)$$

für das Potential

$$V(x) = \begin{cases} x & (x \geq 0) \\ \infty & (\text{sonst}) \end{cases}$$

mit Hilfe der Shooting-Methode. Stelle die untersten 5 Eigenfunktionen  $\psi_n(x)$  graphisch dar (z.B. analog zum harmonischen Oszillator aus der Vorlesung versetzt um die Energie-Eigenwerte).

*Hinweise:* Sowohl Einwärts- als auch Auswärts-Integration für die Numerov-Methode ist möglich. Vergesse nicht die Normierung der Wellenfunktionen.

(\*) Wer möchte, kann auch die analytische Lösung bestimmen (*Airy-Funktionen*) und mit der numerischen Lösung vergleichen.