



**Übungen zur Computerphysik I  
Sommersemester 2018**

**Übungsblatt 4**

Ausgabe 8.6., Übungen 12./13.6., 19./20.6., 26./27.6., Abgabe bis 2.7.

Projekt III: Randwertprobleme

**5. Aufgabe: Numerov-Verfahren**

Betrachte das in der Vorlesung besprochene Beispiel einer Ladungsverteilung

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

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

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

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.