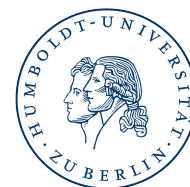




**3. Hausübung zur  
Quantenmechanik  
Wintersemester 2016/17**  
HU-Berlin - Institut für Biologie  
Theoretische Biophysik



**Raum 502, Raum 518  
Björn Goldenbogen, Martin Seeger**

**Aufgabe 1** *Wasserstoffatom (7 P.)*

- Betrachten Sie ein Wasserstoffatom im Grundzustand  $|\psi_{nlm}\rangle = |\psi_{100}\rangle$ . Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass das Elektron in einem größerem Abstand vom Kern gefunden wird, als es klassisch energetisch erlaubt ist.
- Bestimmen Sie den Abstand, an dem die radiale Wahrscheinlichkeitsdichte  $|R_{10}(r)|^2 r^2$  maximal wird.
- Bestimmen Sie den mittleren Abstand  $\langle r \rangle = \langle \psi_{100} | r | \psi_{100} \rangle$ . Vergleichen Sie mit dem Ergebnis der letzten Teilaufgabe.

**Aufgabe 2** *Zeeman-Effekt (3 P.)*

Ein Wasserstoffatom im schwachen Magnetfeld (in  $z$ -Richtung) habe den Hamiltonoperator  $H = H_0 + H_1$ , wobei  $H_0$  der des Atoms ohne Magnetfeld ist, und

$$H_1 = \frac{e}{2m} \vec{L} \cdot \vec{B}.$$

- Zeigen Sie, dass  $H$  die gleichen Eigenfunktionen hat wie  $H_0$ .
- Berechnen und skizzieren Sie das Energiespektrum. Vergleichen Sie mit dem Energiespektrum des Wasserstoffatoms ohne Magnetfeld.