

## Präsenzübung 10

Prof. Dr. Olaf Lechtenfeld, Daniel Westerfeld

**Aufgabe 1: Wasserstofforbitale**

Sie haben gelernt, dass Sie die Energieeigenfunktionen des Wasserstoffs durch die Quantenzahlen  $n$ ,  $\ell$  und  $m$  beschreiben können.

[PÜ 1.1] Geben Sie die Laufbereiche der Quantenzahlen an.

[PÜ 1.2] Was ist die physikalische Bedeutung der Quantenzahlen? Welchen Einfluss haben Sie auf die Form der Wellenfunktion?

[PÜ 1.3] Vergleichen Sie das in der Vorlesung kennengelernte Atommodell mit dem Bohrschen Schalenmodell.

**Aufgabe 2: Der starre Rotator**

Betrachten Sie ein zweiatomiges Molekül, dessen Mittelpunkt im Ursprung fixiert sei, sodass es nur noch rotieren kann. Die Rotationsbewegung können Sie dann durch die Winkel  $\theta$  und  $\phi$  beschreiben. Der Hamiltonoperator für solch eine Rotationsbewegung ist durch

$$H = \frac{L^2}{2I}$$

mit dem (konstanten) Trägheitsmoment  $I$  des Moleküls gegeben.

[PÜ 2.1] Berechnen Sie die möglichen Energien und deren Entartungsgrad.

Das Molekül werde in einem Zustand mit Wellenfunktion

$$\langle \theta, \phi | \psi \rangle = \mathcal{N}(\cos^2(\theta) + \sin^2(\theta) \cos(2\phi))$$

präpariert.

[PÜ 2.2] Welche Messwerte sind bei einer  $L^2$  Messung möglich? Mit welcher Wahrscheinlichkeit treten sie auf?

[PÜ 2.3] Welche Messwerte sind bei einer  $L_3$  Messung möglich? Mit welcher Wahrscheinlichkeit treten sie auf?