

**Institut für Physikalische Chemie
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
WS2007/2008**

Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie II

Prof. Dr. P. Gräber

(L = leicht, M = mittel, S = schwer)

9. Übungsblatt

- 9.1 L Welche Aspekte des Bohr'schen Modells sind im Lichte der Quantenmechanik unhaltbar? Wie unterscheidet sich der Bohr'sche Grundzustand vom wirklichen Grundzustand? Gibt es trotz der numerischen Übereinstimmung eine experimentelle Möglichkeit für den Nachweis, dass das Bohr'sche Modell der Quantenmechanik unterlegen ist?
- 9.2 L Welche der folgenden Wellenfunktionen stellen „physikalisch sinnvolle“ Wellenfunktionen dar?
- a.) $\psi(x) = \pm x^2$
 - b.) $\psi(x) = Ax^2$ (A ist eine Konstante)
 - c.) $\psi(\Theta) = \cos \Theta$
 - d.) $\psi(x) = e^{-ax}$ (a ist eine Konstante)
- 9.3 L Berechnen Sie das Produkt der folgenden Wellenfunktionen mit der jeweils konjugiert komplexen Wellenfunktion ($\psi^* \cdot \psi$)!
- a.) $\psi(\Theta) = \sin \Theta + i \cos \Theta$
 - b.) $\psi(x) = e^{iax}$ ($i = (-1)^{1/2}$)
 - c.) $\psi(x) = e^{-x^2}$
- 9.4 L Gegeben sei die Wellenfunktion $\psi(\varphi) = Ae^{im\varphi}$, m ganze Zahl. Bestimmen Sie A so, daß $\psi(\varphi)$ normiert ist. Benutzen Sie als Volumenelement den Winkel $d\varphi$ und integrieren Sie von 0 bis 2π .
- 9.5 L Gegeben seien die folgenden Operatoren für den Ort: $\hat{x} = x$

und den Impuls in x-Richtung: $\hat{p}_x = \frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial x}$

Wenden Sie die beiden Operatoren jeweils auf die folgende Wellenfunktion an:

$$\psi(x) = A \cdot \sin(n\pi x/a) \quad (A, n, a \text{ sind Konstanten})$$