

Dr. Marco Busch  
Institut für Physik  
Humboldt-Universität zu Berlin  
Brook-Taylor-Straße 6 (MHP)

## Übungen zur Vorlesung „Mehrelektronenatome und Moleküle“

### *Blatt 1*

(Abgabe: 21.10.2014 **VOR** der Vorlesung)

#### Aufgabe 1: (4 Punkte)

Der A-Faktor der Hyperfein-Wechselwirkung für Eielektron-Systeme beträgt für endlichen Bahndrehimpuls  $\ell$ :

$$A = a_{n\ell} \ell(\ell+1)/j(j+1) \quad \text{mit: } a_{n\ell} = 2(\mu_0/4\pi)\mu_{\text{Bohr}}^2 g_l' \langle r^{-3} \rangle_{n\ell}$$

Berechnen Sie die Hyperfeinstruktur-Aufspaltungen aller  $n=1$ - und  $n=2$ -Terme des Wasserstoffatoms und verwenden Sie dabei für die  $s$ -Zustände die Fermi-Kontakt-Wechselwirkung zwischen Elektron- und Kernspin.

#### Aufgabe 2: (5 Punkte)

Berechnen Sie aus der  $1s$ -Wellenfunktion im Ortsraum die entsprechende Wellenfunktion im Impulsraum für das Wasserstoffatom. Wie groß ist für den  $1s$ -Zustand die Wahrscheinlichkeit, dass die Geschwindigkeit des Elektrons kleiner als die bzw. gleich der Bohr'schen Geschwindigkeit ist? Berechnen Sie den Erwartungswert für das Quadrat des Impulses und den „wahrscheinlichsten“ Impuls für den  $1s$ -Zustand.

**Hinweis:** Für die Zulassung zur Klausur bzw. für die Zuerkennung der 8 Studienpunkte (SP/ETC) nach erfolgreich bestandener Klausur (am 16.02.2015), ist die Bearbeitung und fristgemäße Abgabe (**KEINE** Gruppenabgabe) der Übungsaufgaben erforderlich. Dies gilt als erfüllt, wenn mindestens 50% der Punkte aller Übungsaufgaben fristgemäß erzielt wurden.