

# Kern- und Teilchenphysik, Monobachelor Physik

Humboldt-Universität zu Berlin, Wintersemester 2017/2018,  
Prof. Dr. H. Lacker, Dr. J. Dietrich, Dr. S. Mergelmeyer

## Hausaufgabenblatt 4

Abgabe: 13.11.2017 bis 13:00 vor Raum NEW 15 1'413/414

### Aufgabe 1: Wirkungsquerschnitt der elastischen Elektron-Kern-Streuung

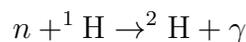
1. Berechnen Sie den differentiellen Wirkungsquerschnitt für die elastische Streuung eines Elektrons an einem  ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ -Kerns, wenn die Energie des einlaufenden Elektrons 1 GeV beträgt und das Elektron unter  $10^\circ$  gestreut wird. (3 Punkte)  
Berücksichtigen Sie dabei insbesondere, dass der Kern eine Ausdehnung besitzt. Nehmen Sie dabei eine konstant geladene Kugel mit Radius  $R$  als Ladungsdichteverteilung an, wobei  $R$  gegeben wird durch  $R = r_0 A^{1/3}$  mit  $r_0 = 1,2$  fm.
2. Bei welchem Streuwinkel erwarten Sie nach diesem Modell das erste Minimum im Wirkungsquerschnitt? (1 Punkt)

### Aufgabe 2: Ladungsradius des Protons

Die Protonladungsdichteverteilung wird in guter Näherung beschreiben durch  $\rho(r) = \rho_0 e^{-a \cdot r}$ . Wir betrachten die elastische Elektron-Proton-Streuung von Elektronen einer Energie von 500 MeV unter  $20^\circ$ . Der gemessene Wirkungsquerschnitt liegt um den Faktor 0,846 unter dem theoretisch erwarteten Wirkungsquerschnitt für die Elektronstreuung an einer Punktladung. Wie groß ist dann  $\sqrt{\langle r^2 \rangle}$  für die Protonladungsverteilung? (Verwenden Sie den zu dieser Ladungsverteilung gehörenden Formfaktor aus der Vorlesung.) (3 Punkte)

### Aufgabe 3: Masse des Neutrons

Massen von geladenen Teilchen können mit Hilfe der Massenspektroskopie bestimmt werden. Beim ungeladenen Neutron ist dies nicht möglich. In der Kernreaktion



kann man unter der Verwendung der an Spektrometern gemessenen Massen von Wasserstoff- und Deuterium-Kernen (Deuteronmasse  $m_d = 1875,612$  MeV, Protonmasse  $m_p = 938,272$  MeV, Elektronmasse  $m_e = 0,511$  MeV) die Neutronmasse bestimmen. Die gemessene Energie des emittierten Photons betrage  $E_\gamma = 2,226$  MeV.

1. Bestimmen Sie daraus die Masse des Neutrons unter der Annahme, dass das Neutron thermisch ist. (2 Punkte)
2. Wie groß ist der Q-Wert der Reaktion? (1 Punkt)