

# Lösung der Dirac Gleichung für Myon–Elektron Konversion in Kernen

## 1 Einführung

Die Schrödingergleichung als Grundlage der Quantenmechanik basiert auf einer nichtrelativistischen Entwicklung. Relativistische Korrekturen können in einigen Fällen perturbativ behandelt werden, aber i.A. benötigt man sogenannte relativistische Wellengleichungen, für Fermionen die Dirac Gleichung. Im Wasserstoffatom summieren sich etwa die Korrekturen für die Grundzustandsenergie zu

$$E_1 = m_e c^2 \left( 1 - \frac{(Z\alpha)^2}{2} - \frac{(Z\alpha)^4}{8} - \dots \right) = m_e c^2 \sqrt{1 - (Z\alpha)^2}, \quad (1)$$

wobei  $\alpha \approx 1/137$  und  $Z$  die Ladung des Kerns. In schweren Kernen mit grossem  $Z$  sind solche Korrekturen deshalb unverzichtbar. Ein Beispiel ist die sogenannte Myon–Elektron Konversion in Kernen, ein Prozess, bei dem ein Myon im Coulombfeld eines Kerns in ein Elektron umgewandelt wird. Die Zerfallsrate des Prozesses hängt von den Wellenfunktionen des gebundenen Myons im Eingangszustand und des freien Elektrons im Endzustand ab, die sich aus der Lösung der Dirac Gleichung ergeben.

## 2 Aufgabe

Zunächst sollen die Grundlagen der Dirac Gleichung erarbeitet werden, einschliesslich der Lösung für ein Coulomb-Potential im Wasserstoffatom. Ziel der Arbeit ist dann, die Dirac Gleichung numerisch für eine realistische Ladungsverteilung eines Kernes zu lösen, wie für Myon–Elektron Konversion in Kernen erforderlich, und die Sensitivität des Ergebnisses auf die angenommene Ladungsverteilung zu untersuchen.

**Kontakt:** Martin Hoferichter, Raum 124, 031 631 8625, [hoferichter@itp.unibe.ch](mailto:hoferichter@itp.unibe.ch)