

**Aufgabe 1** (*Lorentzinvarianz*)

Zeigen Sie, dass sowohl die Klein-Gordon-, als auch die Diracgleichung invariant unter Lorentztransformationen sind.

**Aufgabe 2** (*Drehimpulsalgebra*)

Zeigen Sie, dass der Dirac-Hamiltonian nicht mit dem Bahndrehimpulsoperator  $\hat{\mathbf{L}}$  und ebensowenig mit dem Spinoperator  $\hat{\mathbf{S}}$ , aber mit dem Gesamtdrehimpuls  $\hat{\mathbf{J}} = \hat{\mathbf{L}} + \hat{\mathbf{S}}$  kommutiert.

**Aufgabe 3** (*Zeitdilatation*)

Myonen entstehen etwa zwischen Tropo- und Stratosphäre (Tropopause) als sekundäre kosmische Strahlung bei einer Geschwindigkeit von  $v = 0.998c$  relativ zum auf der Erde ruhenden Beobachter. Berechnen Sie die von diesem Beobachter gemessene Lebensdauer der Myonen. Ist diese Lebensdauer ausreichend, sodass das Myon den Boden erreicht? Beobachter und Myon müssen sich über diese Frage einig sein. Was muss also aus Sicht des Myons mit der Strecke zwischen Tropopause und Erdboden passieren?