

## Übung Nr. 14

### Diskussionsthemen:

- Standardmodell: Higgs-Sektor, Vektorbosonen und Fermionen
- Neutrinos: Oszillationen

In diesem Zettel werden natürliche Einheiten verwendet.

### Aufgabe 57. Weinberg-Winkel

Sie kennen aus Aufgabe 51. den Wert der Kopplungskonstante  $g_w$ , und aus  $\alpha_{\text{em}} \equiv e^2/4\pi$  den Wert von  $e$ . Falls nun  $e \equiv g_w \sin\theta_W$  definiert wird, erhalten Sie daraus den Wert von  $\sin\theta_W$ . Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem in der Review of Particle Physics (<http://pdg.lbl.gov>) angegebenen Wert.

### Aufgabe 58. Massen der Vektorbosonen

Was ist, ausgehend von Aufgabe 57., die Vorhersage des Standardmodells für  $m_Z/m_W$ ? Vergleichen Sie mit dem Wert der Review of Particle Physics. Was erhalten Sie für den Parameter  $\nu$  in  $m_W = g_w \nu/2$ ?

### Aufgabe 59. Higgs-Potential

- Schreiben Sie bitte den Parameter  $\lambda$  des Higgs-Potentials  $V(\hat{\Phi})$  als Funktion von  $g_w$ ,  $m_W$  und der Higgs-Boson-Masse  $m_H$ .
- Sogenannte „supersymmetrische“ Theorien sagen aus, dass  $\lambda \lesssim g_w^2/2$ . Welche Vorhersage erhalten Sie daraufhin für  $m_H$ ?

### Aufgabe 60. Higgs-Boson-Zerfall

Nehmen Sie an, dass das Higgs-Boson eine Masse von 125 GeV besitzt und durch Yukawa-Wechselwirkungen zerfällt. Was ist dann der wichtigste Zerfallskanal?

### Aufgabe 61. Higgs-Boson-Erzeugung

Schlagen Sie ein im Standardmodell erlaubtes Feynman-Diagramm niedrigster Ordnung für jeden der folgenden Prozesse vor:

- $q + q'' \rightarrow q' + q''' + H^0$ . Wie sollen die elektrischen Ladungen der Quarks  $q$ ,  $q'$ ,  $q''$ ,  $q'''$  zusammenhängen?
- $g + g \rightarrow q + \bar{q} + H^0$ . Welches Quark-Antiquark-Paar wird mit der höchsten Wahrscheinlichkeit erzeugt? (Es wird angenommen, dass die Schwerpunktsenergie ausreichend ist, um jedes mögliche  $q\bar{q}$ -Paar zu erzeugen.)