

Übungen Flavourphysics

WS 23/24

Übungsblatt Nr. 6

Abgabe bis 22.01.2024, 10:00 Uhr

Aufgabe 1: Lepton-Flavour Verletzung

(7 Punkte)

Lesen Sie sich das Paper "Searches for Lepton Flavor Violation in the Decays $\tau^\pm \rightarrow e^\pm \gamma$ and $\tau^\pm \rightarrow \mu^\pm \gamma$ " durch (<https://arxiv.org/abs/0908.2381>).

Zeichnen Sie einen Feynman-Graphen für den Prozess $\tau \rightarrow e \gamma$ im Standard Modell. Erklären Sie, warum Hadronmaschinen trotz der Tatsache, dass das τ vollständig rekonstruiert wird für diese Suche unterlegen sind. Nennen Sie dabei mindestens 3 Gründe.

Warum kann man den Tag hier über Hemisphären handhaben?

Warum wird für e, μ Tags nur eine Untergrenze für m_ν^2 angegeben, für hadronische Tags aber auch eine Obergrenze?

Aufgabe 2: Suche nach skalarem Higgs Boson

(8 Punkte)

Lesen Sie sich das Paper "Search for a Low-Mass Scalar Higgs Boson Decaying to a Tau Pair in Single-Photon Decays of $Y(1S)$ " durch (<https://arxiv.org/abs/1210.5669>).

Erklären Sie, wie das Wort "tagged" im Abstract des Papers zu verstehen ist. Welche Vorteile könnte ein solches Vorgehen bringen, z.B. gegenüber der direkten Datennahme auf der $Y(1S)$ Resonanz?

Warum ist zu erwarten, dass ein möglicher Zerfall $Y \rightarrow \gamma A^0$ für $Y(nS)$ ($n \leq 3$) ein deutlich höheres Verzweigungsverhältnis aufweist als $Y(4S) \rightarrow \gamma A^0$, auch unabhängig vom Spin des $Y(4S)$?

Zeichnen Sie einen Feynman-Graph für den $Y(1S)$ Zerfall.

Diskutieren Sie, ob A^0 -Zerfälle in $\mu\mu$ oder $\tau\tau$ erfolgsversprechender bei der Suche sein könnten.

Die Untersuchung nicht-leptonischer τ -Zerfälle leidet an schlecht modellierten Untergründen. Warum?

Beschreiben Sie grob Ihre Erwartung für die Signal- und Untergrundverteilungen von "missing energy", "cosine of the polar angle of the missing momentum in the event", und "extra calorimeter energy in the lab frame", wie sie im $\mathcal{N}_\tau$ Netz benutzt werden.

Geben Sie eine grobe Erklärung für die Optimierung von $\frac{\epsilon}{1.5+\sqrt{B}}$. Was ist daran besser als z.B. $\frac{\epsilon}{\sqrt{B}}$ oder $\frac{S}{S+\sqrt{B}}$?

Warum ist die Trennung in additive und multiplikative systematische Fehler sehr wichtig für diese Analyse?

Warum werden für die Bestimmung der "photon selection efficiency" Datensätze mit konvertierten Photonen verwendet, anstatt z.B. mit Photonen aus dem ECAL?
Warum wird keine Evidenz für ein Signal deklariert, obwohl ein 3σ Effekt beobachtet wird?