PHYSIK JENSEITS DES STANDARD–MODELLS

10. Übung

Aufgabe 1: Auflösung von Sekundär-Vertizes

Ein wesentlicher Bestandteil der Higgs-Suche am LEP ist die Möglichkeit, Jets, die b-quarks enthalten von den übrigen Jets zu unterscheiden (das Higgs-Boson zerfällt, im für Lep zugänglichen Massenbereich, ca. in 73% der Fälle in $b\bar{b}$). B-Jets enthalten B-Mesonen, die eine vergleichsweise lange Lebensdauer haben (z.B. $\tau(B^- = b\bar{u}) = 1.653ps$, $\tau(D^0 = c\bar{u}) = 0.4126ps$)

Der Detektor habe eine DCA-Auflösung (DCA = Distance of closest Approach, Distanz einer Spur vom Wechselwirkungspunkt) von 35 μm.

Wir betrachten Zerfälle von B-Hadronen in zwei geladene Teilchen. Aus den zwei geladenen Spuren rekonstruiert man einen Schnittpunkt. Als Auflösungsfunktion nehmen wir

$$\sigma = \frac{\sigma_{\mathrm{DCA}}}{\sqrt{1 - |\cos\alpha|}} \tag{1}$$

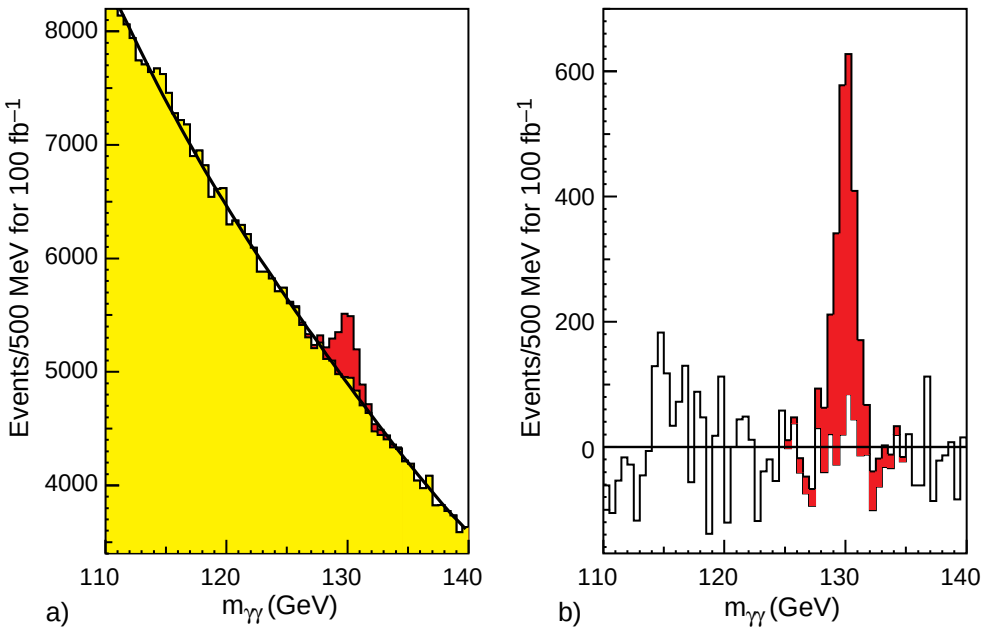
wobei α der Winkel zwischen den beiden Spuren ist. Nehmen Sie dabei an, das im Mittel der grösste Winkel zwischen allen geladenen Spuren der Zerfallsteilchen des B-Hadrons 26° ist.

a) Wie weit muss ein sekundärer Vertex vom Wechselwirkungs-Vertex entfernt sein, dass man zu 99.5% sicher sein kann, dass der sekundäre Vertex verschieden vom Wechselwirkungs-Vertex ist ?

b) Welcher Anteil der B^--Mesonen fliegt, vor dem Zerfall, mindestens so weit, unter der Annahme, dass der mittlere (transversale) Impuls 31.7 GeV ist ? ($m_{B^-} = 5.279\mathrm{GeV}$).

Aufgabe 2: $H \to \gamma\gamma$ bei LHC für $m_H = 130$ GeV

a) Nehmen wir an, dass im Jahr 2011 einige glückliche Physiker die gezeigte 2γ-Massenverteilung beim CMS Experiment sehen werden.
Schätzen Sie ab, welche Signifikanz eine solche Signatur haben könnte.
Wie gross sind die Wirkungsquerschnitte nach der Selektion für Signal und Untergrund (in fb bzw. fb/GeV)?



b) Nehmen Sie an, dass die wirklichen Wirkungsquerschnitte diejenigen der obenstehenden Figur sind.
Berechnen Sie die γ-Auflösung $\Delta E/E$ im elektromagnetischen Kalorimeter (ECAL), die man für eine 5σ-Entdeckung des Higgs-Teilchens in diesem Kanal mit einer integrierten Luminosität von 100 fb^{-1} braucht.
(Annahme: die natürliche Breite des Zerfalls $H \rightarrow \gamma\gamma$ bei m_H=130 GeV ist ungefähr 4 MeV und kann deswegen vernachlässigt werden)