Monte Carlo Ereignisgeneratoren

PD Dr. S. Gieseke

Übungsblatt 3

Besprechung: Fr, 7.6.2019

Aufgabe 3: $\gamma^* \to$ 3 jets

Untersuchen Sie die Produktion von 3 jets am LEP über den Prozess

$$e^+e^- \to \gamma^*(P) \to q(q_1)\bar{q}(q_2)g(q_3)\ .$$

Wenn wir die räumliche Orientierung des Endzustandes vernachlässigen, ist das quadrierte Matrixelement proportional zu

$$|M|^2 = \alpha \frac{(q_1 \cdot P)^2 + (q_2 \cdot P)^2}{(q_1 \cdot q_3)\,(q_3 \cdot q_2)}\ .$$

α ist eine Kopplungskonstante, die Sie in der Größenordnung $\alpha \sim 0.1$ wählen sollten.

(a) Programmieren Sie einen geeigneten Phasenraumgenerator für den Dreiteilchenendzustand in diesem Prozess. Überlegen Sie zunächst, welche Feynmandiagramme zu diesem Prozess beitragen und verwenden diese zur Konstruktion der geeigneten Kanäle in einem Ansatz mit 'recursive subdivision'.

(b) Verwenden Sie den Generator, um die Dreijetrate in diesem Modell mit Ihrem Monte Carlo Generator zu berechnen. Berechnen Sie dazu zunächst für alle drei Paare (q_i, q_j) in jedem Ereignis den "Abstand"

$$y_{ij} = \min(E_i^2, E_j^2)(1 - \cos\theta_{ij})\ .$$

E_i sind die Energien der Endzustandsteilchen im Laborsystem und θ_{ij} die räumlichen Winkel zwischen den Impulsen $\vec{q}_i$ und $\vec{q}_j$.

Wählen Sie einen Parameter $y_{\text{cut}} < 1$. Falls der minimale Abstand $y_{ij} < y_{\text{cut}}$, so enthalte das Ereignis zwei aufgelöste jets, andernfalls drei. Auf diese Weise erhalten Sie für einige Ereignisse eine Zwei- bzw. Dreijetrate als Funktion des Paramters y_{cut}. (Dieser Algorithmus ist eine Variante des k_T Jetalgorithmus.)