

Hausübungen 12 zur Vorlesung „Kern- und Teilchenphysik“

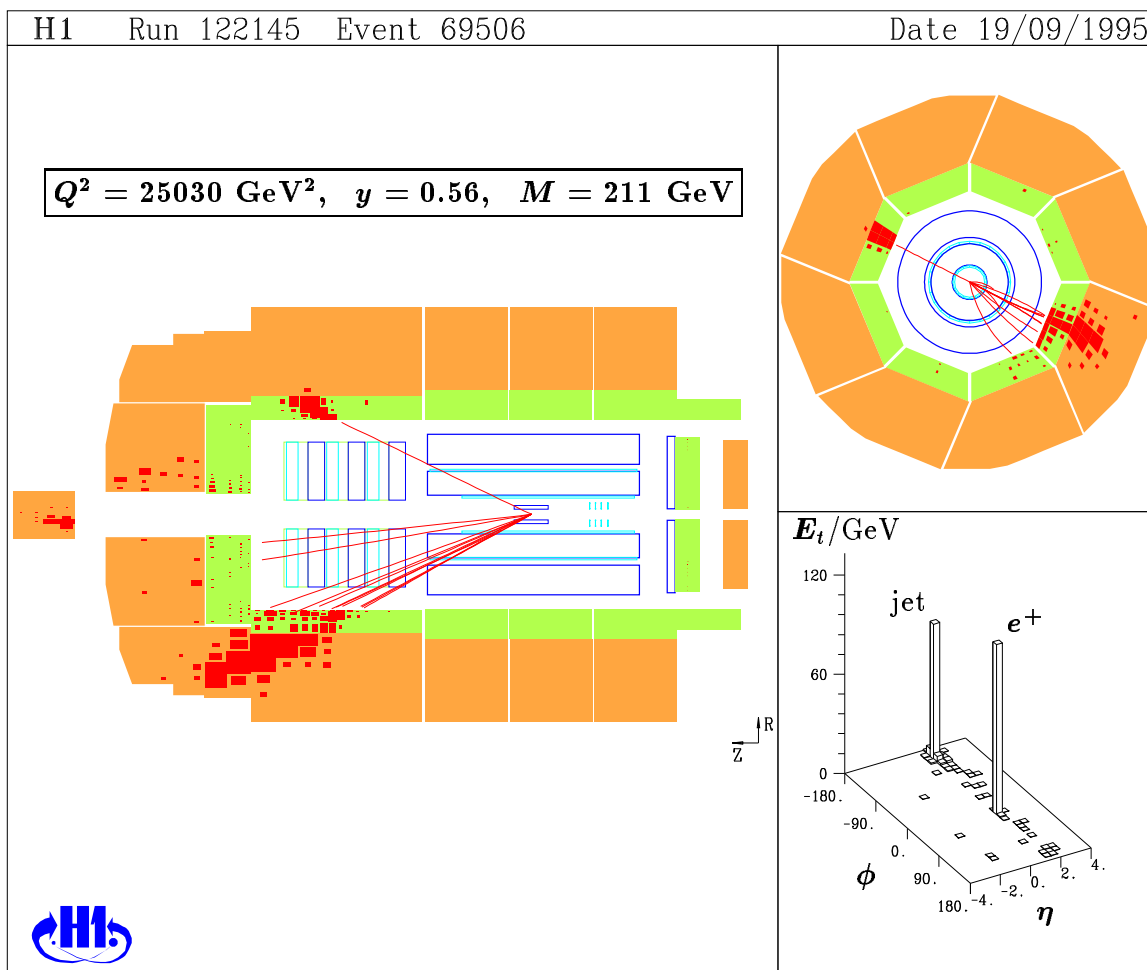
Humboldt-Universität zu Berlin, WS 2009/2010,

Prof. Th. Lohse, U. Schwanke, O. M. Kind

Ausgabe: 11. Januar 2010

Abgabe: 18. Januar 2010

Aufgabe 1: Tiefunelastische ep-Streuung (50%)

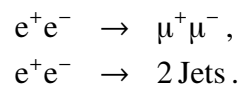


Die Abbildung zeigt ein tiefunelastisches Streuereignis, das vom H1-Detektor am DESY aufgezeichnet wurde. Die schwarz umrandeten Quader sind Spurdetektoren; die hellgrauen (bzw. grünen) und dunkelgrauen (bzw. orangefarbenen) Flächen stellen die Module des elektromagnetischen und hadronischen Kalorimeters dar. In der Seitenansicht (links) erkennt man, dass ein von rechts kommendes 920 GeV Proton mit einem von links einlaufenden Positron (Energie 27,5 GeV) kollidiert ist.

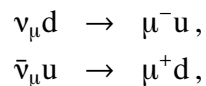
- a) Interpretieren Sie das Detektorbild: Woran erkennt man das gestreute Positron? Woher stammt der Jet? Wieso liegt er in der Frontansicht (rechts oben) Rücken an Rücken zum gestreuten Positron? Wie verhalten sich die Transversalimpulse von Positron und Jet zueinander? Woher stammt die Energiedeposition in Strahlrohrnähe links in der Seitenansicht des Detektors?
- b) Zeichnen Sie ein Feynmandiagramm des Streuprozesses.
- c) Die Auswertung des Streuereignisses ergibt einen Impulsübertrag von $Q^2 = 25030 \text{ GeV}^2$. Bestimmen Sie die Größe der Strukturen im Proton, die aufgelöst werden konnten.
- d) Der Transversalimpuls des Jets wurde zu 75 GeV bestimmt. Berechnen Sie den Impuls des einlaufenden Quarks, an dem das Positron gestreut wurde.

Aufgabe 2: Helizitätserhaltung (50%)

- a) Geben Sie unter Benutzung der Helizitätserhaltung die Abhängigkeit des Wirkungsquerschnitts vom Streuwinkel θ im Schwerpunktsystem für die folgenden beiden tiefunelastischen Annihilationsreaktionen unpolarisierter Elektronen und Positronen bei $\sqrt{s} = 40 \text{ GeV}$ an:



- b) Betrachten Sie nun die tiefunelastische νp -Streuung, speziell die Reaktionen



und geben Sie auch hier die Winkelabhängigkeit des Streuquerschnitts an.

Hinweis: Der Wirkungsquerschnitt ist jeweils proportional zur quadratischen Summe der Streuamplituden aller auftretenden Teilprozesse.