

Übungen zu Experimentalphysik V
Wintersemester 2012/13
Prof. Karl Jakobs, Dr. Iacopo Vivarelli
Übungsblatt Nr. 9

Die Lösungen müssen bis 10 Uhr am Dienstag den 8.1.2013 in die Briefkästen im Erdgeschoss des Gustav-Mie-Hauses eingeworfen werden!

1. Mandelstam Variablen [3 Punkte]

Um den Streuprozess zweier Teilchen $A + B \rightarrow C + D$ zu beschreiben, führt man die sogenannten *Mandelstam Variablen*

$$\begin{aligned}s &= (p_A + p_B)^2 \\ t &= (p_A - p_C)^2 \\ u &= (p_A - p_D)^2\end{aligned}$$

ein. Dabei sind p_A, p_B, p_C und p_D Vierervektoren. Zeigen Sie, dass für die Summe der Variablen gilt

$$s + t + u = m_A^2 + m_B^2 + m_C^2 + m_D^2 .$$

2. Relativistische Kinematik und Erhaltungssätze [4 Punkte]

Um Antiprotonen zu erzeugen werden Protonen auf ein feststehendes Wasserstofftarget geschossen.

- (a) Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf, die es erlaubt Antiprotonen mit minimaler Anfangsenergie des einlaufenden Protons zu erzeugen.
- (b) Berechnen Sie die Schwellenenergie für diesen Prozess.

3. Relativistische Kinematik [4 Punkte]

Zeigen Sie, dass bei der Reaktion $\gamma \rightarrow e^+e^-$ Energie- und Impulssatz nicht gleichzeitig erfüllt sein können, sofern kein Rückstoßpartner vorhanden ist.

4. Feynmangraphen [2 Punkte]

Zeichnen Sie die Feynmangraphen für die Prozesse $e^-e^- \rightarrow e^-e^-$, $\gamma\gamma \rightarrow e^-e^+$ und $e^-u \rightarrow e^-u$.