

[ Do 07.12.2006, 16:15, **ausnahmsweise im V1-161** ]

**Aufgabe 1:** Betrachten wir das Resultat der Aufgabe 5.3(c). Nehmen wir an, daß  $M = m_\rho = 770$  MeV,  $m_1 = m_2 = m_\pi = 140$  MeV, und  $\mathcal{M} = 2$  GeV.

- (a) Was erhalten Sie für die Lebensdauer?  
(Die Lebensdauer des physikalischen  $\rho$ -Teilchens beträgt  $4.4 \times 10^{-24}$  s.)
- (b) Zeichnen Sie die Zerfallsrate als Funktion von  $M$ . Was ist die physikalische Interpretation dieser Struktur?

**Aufgabe 2:** Es gibt viele Möglichkeiten für die Auswahl kinematischer Variablen. Wenn z.B. die Strahlrichtung als die  $z$ -Achse gewählt wird, definieren wir die Rapidität  $y$  als

$$y = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{E + p_z}{E - p_z} \right).$$

- (a) Zeigen Sie, daß der Viererimpuls nun als

$$p = (m_T \cosh y, p_x, p_y, m_T \sinh y)$$

geschrieben werden kann. Hier ist die "transversale Masse"  $m_T = \sqrt{m^2 + p_x^2 + p_y^2}$ .

- (b) Betrachten wir die Rapiditäten zweier Teilchen. Zeigen Sie, ausgehend von der Additionsformel für Geschwindigkeiten, wie sich Rapiditäten addieren.

### Aufgabe 3:

- (a) Zeigen Sie, daß die Mandelstam-Variablen  $s = (Q_A + Q_B)^2$ ,  $t = (Q_A - P_1)^2$  und  $u = (Q_A - P_2)^2$  nicht unabhängig sind:

$$s + t + u = m_A^2 + m_B^2 + m_1^2 + m_2^2.$$

- (b) Nehmen wir an, daß  $m_A = m_B = m_1 = m_2 \equiv m$  gilt. Was ist die kinematisch erlaubte Region in der  $(s, t)$ -Ebene?

### Aufgabe 4:

 Ausgehend von (vgl. Vorlesung)

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{1}{(8\pi)^2} \frac{|\mathbf{p}_1|}{|\mathbf{q}_A|} \frac{|\mathcal{M}|^2(|\mathbf{q}_A|, |\mathbf{p}_1|, \cos \theta)}{(E_A + E_B)^2},$$

leiten Sie bitte einen Ausdruck für  $d\sigma/dt$  her, der nur von den Invarianten  $m_A^2, m_B^2, m_1^2, m_2^2, s, t$  abhängt.