

Theoretische Physik I: Mechanik, Übung 13

Prof. Hans Peter Büchler WS 2010/11, 25. Januar 2011

1. Zeitdilatation und Zwillingsparadox (Schriftlich)

Eine Schar A von Myonen fliegt mit $E_{\mu}^{lab} = 200\text{GeV}$ von Punkt 1 nach Punkt 2 ($L_{12} = 100\text{m}$), wo ein Magnet die Flugrichtung der Myonen umkehrt, so dass sie zurück zum Punkt 1 fliegen. Eine zweite Schar B von Myonen ist in Ruhe bei Punkt 1. Die mittlere Lebensdauer eines Myons ist $\tau = 2.210 \cdot 10^{-6}\text{s}$ und die Masse $m_{\mu} = 100\text{MeV}/c^2$. Zu Beginn hat es in jeder Schar A und B 1000 Myonen.

- (a) Im Moment der Rückkehr der Schar A nach Punkt 1: Wieviele Myonen hat es in Schar A und in der Schar B? Hinweis: Rechne zuerst im System der Schar B.
- (b) Berechne jetzt im System der Schar A:
 - (i) Wieviele Myonen in beiden Scharen zerfallen zwischen dem Start und der Ankunft vor dem Magneten? (Beachte: Für diesen Teil der Reise sagt A: "B lebt länger" und B sagt: "A lebt länger".)
 - (ii) Berechne die Anzahl der zerfallenen Myonen für die Rückreise vom Magneten zu Punkt 1.
 - (iii) Beachte, dass die Zeit, die A im Magneten ist, sehr kurz ist und daher keine Myonen in dieser Zeit zerfallen. Wieviele Myonen sind aber von A aus gesehen in der Schar B zerfallen während A im Magneten war. Ergibt dies dasselbe Ergebnis wie in (a)?

2. Stange in Garage (Übungsstunde)

Ein Student schreibt, dass die spezielle Relativitätstheorie falsch sein muss. Betrachte einen Mann, der eine 20 Meter lange Stange trägt und der sich in Richtung ihrer Länge fortbewegt, so dass die Länge des Stabes im Inertialsystem der Garage 10 Meter lang ist. Es ist dann möglich, die Stange in der Garage einzuschliessen. Das heisst, dass die beiden Türen in einem Augenblick geschlossen sind.

Betrachte jetzt aber die gleiche Situation im Inertialsystem des Mannes. Für ihn ist die Garage 5 Meter lang. Wie kann eine 20 Meter lange Stange in einer 5 Meter langen Garage eingeschlossen werden? Wie funktioniert der Erklärung, wenn das hintere Tor der Garage immer geschlossen ist bzw. eine feste Mauer ist?