

[ Abgabe 12.07. im Lernraum + ]

**Aufgabe 14.1: Lorentz-Kontraktion** (5 Punkte)

Wir betrachten einen Eisenbahntunnel mit Länge  $L_T$  (in seinem Ruhesystem). An beiden Enden des Tunnels befindet sich jeweils ein Tor, das instantan geöffnet oder geschlossen werden kann. Die beiden Tore können jedoch nicht einzeln angesteuert werden. Um ein Tor zu öffnen, muss die Tunnelwarte gleichzeitig ein Signal senden, das das andere Tor schließt. (Ob das sinnvoll wäre, ist eine andere Frage. Vielleicht soll es im Tunnel nicht ziehen.) Das Signal an die beiden Tore wird dabei exakt aus der Mitte des Tunnels gesendet. Es nähert sich jetzt mit konstanter Geschwindigkeit ein Zug der Länge  $L_Z$  (im Ruhesystem des Zuges), mit  $L_Z > L_T$ .

- (a) Welche Geschwindigkeit  $v$  muss der Zug mindestens haben, um (bei gutem Timing der Tore) den Tunnel passieren zu können?
- (b) Nehmen wir jetzt an, der Zug hätte exakt die notwendige Geschwindigkeit  $v$  aus Aufgabe (a), würde also aus Sicht der Tunnelwarte gerade so passieren können. Aus Sicht des Zuges erscheint allerdings durch die Längenkontraktion nicht der Zug, sondern der Tunnel verkürzt. Ist ein Unfall also unvermeidbar? Wie ist dieser (scheinbare) Widerspruch aufzulösen?

---

**Aufgabe 14.2: Muon Lebensdauer** (Joker: zählt entweder als einmal Ankreuzen oder als 2 Punkte)

In einem Laborexperiment wird beobachtet, dass ein Muon die Strecke von 800m zurücklegt, bevor es zerfällt. Jemand schlägt die Lebensdauer des Muons nach,  $\tau = 2 \cdot 10^{-6}s$ , und kommt zum Schluss, dass seine Geschwindigkeit

$$v = \frac{800m}{2 \cdot 10^{-6}s} = 4 \cdot 10^8 m/s$$

beträgt, d.h. mehr als Lichtgeschwindigkeit  $c \approx 3 \cdot 10^8 m/s$ . Finden Sie den Fehler und bestimmen Sie die tatsächliche Geschwindigkeit des Muons.