

Universität Bielefeld Fakultät für Physik Sommersemester	Einführung in die klassische Mechanik und Elektrodynamik 2024	Prof. Dr. Jürgen Schnack jschnack@uni-bielefeld.de 6193, E5-120
--	---	---

## Aufgabenblatt 14

### 14.1 Lorentz-Transformation

$\Sigma$  und  $\Sigma'$  seien zwei Inertialsysteme.  $\Sigma'$  bewege sich relativ zu  $\Sigma$  mit der Geschwindigkeit  $v$  in  $z$ -Richtung. Zur Zeit  $t = t' = 0$  sei  $\Sigma = \Sigma'$ .

- a. Die Geschwindigkeit sei  $v = 3c/5$ . Ein Ereignis habe in  $\Sigma'$  die Koordinaten

$$x' = 10 \text{ m}, \quad y' = 15 \text{ m}, \quad z' = 20 \text{ m}, \quad t' = 4 \cdot 10^{-8} \text{ s}. \quad (1)$$

Bestimmen Sie die Koordinaten des Ereignisses in  $\Sigma$  (5 P.).

- b. Zwei Ereignisse finden in  $\Sigma$  zu den Zeiten  $t_1 = z_0/c$  und  $t_2 = z_0/(2c)$  an den Orten  $(x_1 = 0, y_1 = 0, z_1 = z_0)$  und  $(x_2 = 0, y_2 = y_0, z_2 = 2z_0)$  statt. Wie groß muss die Relativgeschwindigkeit  $v$  sein, damit die Ereignisse in  $\Sigma'$  gleichzeitig stattfinden? Zu welcher Zeit  $t'$  werden die Ereignisse in  $\Sigma'$  beobachtet (5 P.)?

### 14.2 Rakete

Eine Rakete der Eigenlänge  $L_0$  fliegt mit konstanter Geschwindigkeit  $v$  relativ zu einem Bezugssystem  $\Sigma$  in  $z$ -Richtung. Zur Zeit  $t = t' = 0$  passiert die Spitze der Rakete den Punkt  $P_0$  in  $\Sigma$ . In diesem Moment wird ein Lichtsignal von der Raketenspitze zum Raketenende gesendet.

- a. Nach welcher Zeit erreicht im Ruhesystem der Rakete der Lichtblitz das Ende der Rakete?
- b. Zu welchem Zeitpunkt erreicht das Signal das Raketenende im Ruhesystem  $\Sigma$  des Beobachters?
- c. Wann registriert der Beobachter, dass das Raketenende den Punkt  $P_0$  passiert?

### 14.3 Interferometer

- a. Wiederholen Sie, wie das Michelson-Interferometer funktioniert. Wie kommt es hier zu einer Verschiebung der Interferenzstreifen/-ringe?
- b. Finden Sie heraus, wie ein Interferometer zur Detektion von Gravitationswellen, z.B. LIGO, funktioniert. Wodurch kommt es hier zu einer Verschiebung der Interferenzstreifen/-ringe?