

Aufgabenblatt 13

13.1 Lorentz-Transformation

Σ und Σ' seien zwei Inertialsysteme. Σ' bewege sich relativ zu Σ 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 Σ' 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 Σ .

- b. Zwei Ereignisse finden in Σ 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 Σ' gleichzeitig stattfinden? Zu welcher Zeit t' werden die Ereignisse in Σ' beobachtet?

13.2 Lorentzinvarianz der Wellengleichung

Zeigen Sie, daß die Wellengleichung

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \psi - \Delta \psi = 0 \quad (2)$$

invariant unter Lorentz-Transformation ist. Nehmen Sie zur Vereinfachung an, daß die Welle nur von der Zeit und derjenigen Raumkomponente abhängt, entlang der sich das zweite Koordinatensystem bewegt, z.B. x .

13.3 Klausurvorbereitung

Liebe Studierende, für die Klausur sollten Sie die wesentlichen Aussagen der Vorlesung beherrschen und die Übungsaufgaben lösen können. An Themen hatten wir das folgende behandelt:

- a. Hilbertraum, Zustand, hermitescher Operator, Observable, Darstellung, Vollständigkeitsrelation und Spektraldarstellung
- b. Messung, Erwartungswert, Unbestimmtheitsrelation(en), Wahrscheinlichkeitsaussagen
- c. Schrödingergleichungen
- d. 1-dim. Probleme, Kastenpotential, harmonischer Oszillator
- e. Drehimpulse, Bahndrehimpuls, Wasserstoffproblem
- f. Drehimpulskopplung
- g. Näherungsmethoden
- h. Postulate der SRT, Lorentztransformation

Gutes Lernen und viel Erfolg in der Klausur.

Jürgen Schnack