

ÜBUNGEN ZUR ELEKTRODYNAMIK II WS 13/14

Aufgabenblatt 2

18.10.2013

2.1: Gruppeneigenschaft der Standard-Lorentztransformationen

Zeige, dass die Standard-Lorentztransformationen entlang der x -Achse eine abelsche Gruppe darstellen. Wie addieren sich Geschwindigkeiten gemäß der speziellen Relativitätstheorie?

2.2 Relativistische Addition von Geschwindigkeiten

Ein Teilchen pralle mit einer Geschwindigkeit v auf ein ruhendes Target. Es gibt ein System S' , in dem die Geschwindigkeiten von Teilchen und Target entgegengesetzt gleich groß sind, $\vec{v}'_{\text{Teilchen}} = -\vec{v}'_{\text{Target}}$. Benutze das Additionstheorem um v' zu berechnen. Wie groß ist v' , wenn v durch einen Dilatationsfaktor $\gamma = 3$ gegeben ist?

2.3 Lorentz-Trafos von elektrischen und magnetischen Feldern

1. Führe eine Lorentz-Transformation für \vec{E} und \vec{B} für Geschwindigkeiten entlang der x -Achse durch. Benutze dazu die Transformation des Feldstärketensors $F'^{\mu\nu} = \Lambda^\mu_\alpha \Lambda^\nu_\beta F^{\alpha\beta}$. Verifiziere mit Hilfe des Ergebnisses die Lorentz-Invarianz von $\vec{E} \cdot \vec{B}$ und $E^2 - B^2$.
2. In einem Inertialsystem S sei ein elektromagnetisches Feld durch $\vec{E} = (0, E_0 \sin \theta, E_0 \cos \theta)$ und $\vec{B} = (0, 0, 2E_0)$ gegeben, wobei $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$. Benutze das Ergebnis aus Teilaufgabe 1 um zu zeigen, dass es ein Inertialsystem S' gibt, in dem elektrisches und magnetisches Feld parallel sind. Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich S' relativ zu S ? Diskutiere den Grenzfall $\theta \rightarrow \frac{\pi}{2}$.