

Übungsblatt 4

Relativitätstheorie I

Wintersemester 2017/18
Fakultät für Physik, Universität Stuttgart
Prof. Dr. R. Hilfer

Aufgabe 1

8 Punkte

Zeigen Sie, dass sich jedes Element der eigentlichen orthochronen Lorentzgruppe in ein Produkt aus einer speziellen Lorentztransformation und einer Drehung zerlegen lässt.

Aufgabe 2

4 Punkte

Ein Astronaut startet am Neujahrstag des Jahres 2015 von der Erde aus zum Fixstern α Centauri (4 Lichtjahre entfernt) und fliegt mit der Geschwindigkeit $v = 0.8c$.

Wenn er den Stern erreicht hat, kehrt er sofort um und fliegt mit der gleichen Geschwindigkeit zur Erde zurück. Mit seinem auf der Erde verbliebenen Bruder hat er vor dem Start ausgemacht, dass sie sich gegenseitig über Radartelefon an jedem Neujahrstag Grüße schicken. Wieviele Botschaften schickt jeder dem anderen und wann treffen diese ein?

Zeichnen Sie ein Raum-Zeit-Diagramm mit den Weltlinien des Astronauten und der abgesendeten Radarsignale.

Aufgabe 3

4 Punkte

Für eine Lorentztransformation zwischen zwei Bezugssystemen mit Relativgeschwindigkeit v ist der Geschwindigkeitsparameter θ definiert durch $\tanh \theta := v/c = \beta$. Betrachten sie drei achsenparallele Bezugssysteme K_1, K_2, K_3 , deren Koordinatenursprünge bei $t_1 = t_2 = t_3 = 0$ zusammenfallen. K_2 bewege sich relativ zu K_1 mit v_1 , K_3 relativ zu K_2 mit v_2 und relativ zu K_1 mit v_3 .

Zeigen Sie, dass für die Geschwindigkeitsparameter gilt: $\theta_3 = \theta_1 + \theta_2$.