

12. Übungsblatt zur Relativitätstheorie und Kosmologie I Sommersemester 2007

Anmerkung: Diese Übungsaufgabe kann auf freiwilliger Basis bearbeitet werden.

Aufgabe 31 (10 Zusatzpunkte): *Lineare Theorien*

Betrachten Sie zwei Koordinatensysteme (t, x, y, z) und (t', x', y', z') , welche durch Drehung um den Winkel θ um die z -Achse auseinander hervorgehen.

- (i) Eine elektromagnetische Welle, die sich in z -Richtung ausbreitet, habe in den beiden Koordinatensystemen die Einheits-Polarisationsvektoren \mathbf{e}_x , \mathbf{e}_y , $\mathbf{e}_{x'}$ und $\mathbf{e}_{y'}$. Finden Sie die Transformation, welche die Polarisationsvektoren im ungestrichenen System in diejenigen des gestrichenen Systems überführt.
- (ii) Seien nun analog \mathbf{e}_+ , \mathbf{e}_\times , $\mathbf{e}_{+'}$ und $\mathbf{e}_{\times'}$ die Polarisationsensoren für eine Gravitationswelle in der linearisierten Theorie. Finden Sie für diese die entsprechenden Transformationsformeln.
- (iii) Seien $|\uparrow\rangle$ und $|\downarrow\rangle$ die quantenmechanischen Zustände eines Neutrinos mit Spin parallel bzw. antiparallel zur x -Richtung und analog $|\uparrow'\rangle$ und $|\downarrow'\rangle$ bezüglich der x' -Richtung. Stellen Sie die Zustände im gestrichenen System als reelle Linearkombination der Zustände im ungestrichenen System dar.
- (iv) Wie lautet die Verallgemeinerung für die Basiszustände linearer Polarisation für ein Strahlungsfeld von beliebigem Spin s ?