

34. Ein Raumschiff der Länge L bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit v relativ zum Bezugssystem S , das Ruhesystem des Raumschiffes werde mit S' bezeichnet. Die Spitze des Raumschiffs passiert den Punkt A im System S zur Zeit $t = t' = 0$. In diesem Moment wird von der Spitze des Raumschiffs ein Lichtblitz ausgesandt.
- (a) Zu welcher Zeit erreicht das Lichtsignal das Schiffsende, gemessen in S und in S' ?
 - (b) An welchen Orten in S befinden sich Spitze und Ende des Raumschiffes beim Eintreffen des Lichtsignals? Wie groß erscheint die in S gemessene Länge des Schiffs in S' ?
35. Ein Würfel der Kantenlänge L bewegt sich mit der Geschwindigkeit v in x -Richtung und wird dabei fotografiert, die Bildebene liegt dabei in der xy -Ebene, die Belichtungszeit dürfen sie als beliebig kurz annehmen. Zeigen Sie, daß das erhaltene Bild dem Grundriß eines gedrehten ruhenden Würfels entspricht.
- Hinweis:* Berücksichtigen sie nur parallel zur z -Achse einfallende Strahlen, die Oberfläche des Würfels reflektiert diffus.
36. Das Licht eines Sternes fällt im Bezugssystem S unter dem Winkel θ zur z -Achse ein. Unter welchem Winkel θ' wird der Lichtstrahl in einem Bezugssystem S' gesehen, das sich relativ zu S mit der Geschwindigkeit v in Richtung der x -Achse bewegt? Leiten Sie das Ergebnis aus dem Transformationsverhalten des Vierervektors k^μ ab.
37. In einem Koordinatensystem S mit Koordinaten (\mathbf{x}, t) seien zeitunabhängige Felder $\mathbf{E}(\mathbf{x})$, $\mathbf{B}(\mathbf{x})$ als Lösungen der quellenfreien Maxwellgleichungen gegeben. Ein zweites Koordinatensystem S' mit Koordinaten (\mathbf{x}', t') sei durch die Transformation $\mathbf{x}' = \mathbf{x} - \mathbf{v}t$, $t' = t$ gegeben.
- Zeigen Sie, daß die Felder $\mathbf{E}'(\mathbf{x}', t')$ und $\mathbf{B}'(\mathbf{x}', t')$,

$$\begin{aligned}\mathbf{E}'(\mathbf{x}', t') &= \mathbf{E}(\mathbf{x}) + \frac{\mathbf{v}}{c} \times \mathbf{B}(\mathbf{x}), \\ \mathbf{B}'(\mathbf{x}', t') &= \mathbf{B}(\mathbf{x}) + \frac{\mathbf{v}}{c} \times \mathbf{E}(\mathbf{x}),\end{aligned}$$

Lösungen der Maxwellgleichungen in S' sind, wenn Terme der Ordnung $(v/c)^2$ vernachlässigt werden.

38. (a) Zeigen Sie unter Verwendung des elektromagnetischen Energie-Impulstensors $F_{\mu\nu}$, daß die Größen $\mathbf{E}^2 - \mathbf{B}^2$ und $\mathbf{E}\mathbf{B}$ Lorentzinvariant sind.
- (b) Kann ein Feld, das in einem Inertialsystem rein elektrisch ist, in einem anderen Inertialsystem rein magnetisch sein?

Frohe Weihnachten und ein gutes neues Jahr!