Elektrodynamik und Relativitätstheorie Übungen

7 In einem Intertialsystem S bewegt sich ein Stab der Ruhelänge L_0 mit der Geschwindigkeit v in seiner Längsrichtung. Ein Teilchen bewegt sich mit entgegengesetzt gleicher Geschwindigkeit auf den Stab zu.

(a) Wieviel Zeit benötigt das Teilchen in S zum Passieren des Stabes?

(b) Wieviel Zeit benötigt es im Ruhesystem S' des Stabes; wieviel im eigenen?

(c) Stelle diese Zusammenhänge in einem Minkowskidiagramm dar.

8 Ein Astronaut reist in die Zukunft indem er sich nach kurzer Beschleunigungsphase längere Zeit mit hoher Geschwindigkeit von der Erde wegbewegt, um dann nach ebenfalls kurzem Wendemanöver mit entgegengesetzt gleicher Geschwindigkeit zurückzukehren.

(a) Diskutiere diese Zeitreise im "Ruhesystem" der Erde (unter Vernachlässigung der nichtinertialen Bewegungen der Erde sowie der diversen Gravitationsfelder) und bestimme den 'Zeitgewinn'. Begründe, warum es gerechtfertigt ist, anzunehmen, daß Beiträge zur Zeitdilatation von den Beschleunigungsphasen beliebig klein gegenüber denen der gleichförmigen Flugphasen sein können.

(b) Leite das Ergebnis für den Zeitgewinn in dem Inertialsystem her, in dem der Astronaut während seiner ersten gleichförmigen Flugphase ruht.

9 Angenommen, es wäre möglich, Signale instantan, d.h. unendlich schnell bezüglich eines Ruhesystems zu übertragen. Zeige, daß durch Reflexion solcher Signale an sich radial wegbewegenden Spiegeln diese Signale in die Vergangenheit des Absenders übermittelt werden können, wenn nach der Reflexion die Signale instantan bezüglich des Intertialsystems des Spiegels übertragen werden. Wie groß ist der Zeitsprung in die Vergangenheit in Abhängigkeit von der momentanen bzw. beobachteten Distanz und der Geschwindigkeit des Spiegels?

10 In einem Inertialsystem S' sei ein Gasring mit Radius R' gegeben, der durch einen Lichtblitz von einem Objekt in seinem Mittelpunkt kurz zum Aufleuchten gebracht wird. Dieses System bewege sich mit der Geschwindigkeit v von einem weit entfernten ($D' \gg R'$) Beobachter weg, der sich in derselben Ebene wie der Ring befindet. Man zeige, daß der Beobachter zwei sich anfänglich auseinanderbewegende leuchtende Punkte sieht und bei Kenntnis des Abstandes eine scheinbare Geschwindigkeit berechnet, die ihn an der Relativitätstheorie zweifeln lassen kann.

11 Ein unendlich langer Stab trage eine Ladung Q pro Längenheit und einen elektrischen Strom J in einem Inertialsystem S. Für welche Q und J gibt es ein Inertialsystem S', in dem das vom Stab erzeugte Feld rein elektrisch bzw. rein magnetisch ist? Berechne das elektrische bzw. magnetische Feld für diese Inertialsysteme S'.