

# Relativistische Physik

FSU Jena - WS 2009/2010  
Klausur

22.02.2010

---

## Aufgabe 01

Ein Eisenbahnwagen der Ruhelänge  $l_0$  bewege sich mit der konstanten Geschwindigkeit  $v$  in  $x$ -Richtung (bezogen auf ein Inertialsystem  $\Sigma$ ). Zur Zeit  $t = t' = 0$  wird ein Lichtsignal vom Wagenende in Richtung Wagenanfang (in Fahrtrichtung) ausgesendet. Welche Zeit  $t = t_1$  bzw.  $t' = t'_1$  wird von den Uhren in  $\Sigma$  (*Bahnsteigsystem*) bzw.  $\Sigma'$  (Ruhesystem des Eisenbahnwagens) angezeigt, wenn das Lichtsignal den Wagenanfang erreicht? Am Wagenanfang befinde sich ein Spiegel, so dass das Lichtsignal reflektiert wird und wieder zum Wagenende zurückkehrt. Zu welcher Zeit  $t = t_2$  bzw.  $t' = t'_2$  kommt es dort an?

## Aufgabe 02

Erläutern Sie am Beispiel der Maxwell-Gleichungen (mit Ladungs- und Stromverteilung, aber ohne Polarisation und Magnetisierung), wie man mit der speziellen Relativitätstheorie verträgliche physikalische Gesetze allgemein-relativistisch, d.h. unter Einbeziehung der Gravitation, formulieren kann! Liefert die verwendete Übertragungsvorschrift immer ein eindeutiges Ergebnis?

## Aufgabe 03

Geben Sie eine Form der allgemeinen Lösung der kugelsymmetrischen Vakuum-Einstein-Gleichungen an! Wie viele freie Parameter gibt es, und welche physikalische Bedeutung haben diese? Begründen Sie ihre Antwort auf die letztgenannte Frage mit Hilfe des asymptotischen Verhaltens! Kann ein kugelsymmetrisch kollabierender Stern Gravitationswellen aussenden?