

5. Übungsblatt – Allgemeine Relativitätstheorie II**Abgabe: Di. 25.11.2008 14:00 Uhr**

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe in Dreiergruppen ist erwünscht.

Aufgabe 5 (10 Punkte): Test-Teilchen in der Gravitationswelle

Betrachten Sie, eine ebene Gravitationswelle der Form

$$(1) \quad h_{\mu\nu} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e_{11} & e_{12} & 0 \\ 0 & e_{12} & -e_{11} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} e^{ik(x^3-ct)} + c.c.$$

die als kleine Störung der Metrik

$$(2) \quad ds^2 = (\eta_{\nu\mu} + h_{\mu\nu}) dx^\mu dx^\nu$$

angesehen wird.

Untersuchen Sie, die Bewegung von Test-Teilchen auf die keine weiteren Kräfte einwirken. Zeigen Sie, dass unter der Anfangsbedingung $dx^i/d\tau = 0$ für $\tau = 0$, die Beschleunigung auf die Teilchen verschwindet (Hinweis: Geodätengleichung). Was bedeutet das für die Bahnkurve der Teilchen? Betrachten Sie Teilchen auf einem Kreis mit dem Radius R in der $x^1 - x^2$ -Ebene. Leiten Sie die Änderung des relativen Abstandes

$$(3) \quad dl^2 = (\delta_{mn} - h_{mn}(t)) dx^m dx^n$$

der Teilchen im Feld der Gravitationswelle (1), für die Koordinatenwerte der Teilchen $x^1 = R \cos\phi$ und $x^2 = R \sin\phi$, ab.

Vorlesung:	• Mittwoch 16:15 Uhr – 17:45 Uhr im EW 229
Übung:	• Dienstag 14:15 Uhr – 15:45 Uhr im EW 114
Scheinkriterien:	• Mindestens 50% der Übungspunkte.
Sprechzeiten:	• Prof. H.-H. v. Borzeszkowski: EW 740 n. V. • Dr. Thoralf Chrobok: Mo, 14:00–15:00 Uhr im EW 740 • Dipl-Phys. Sebastian Heidenreich: Do, 11:30–12:30 Uhr im EW 702

Die Anmeldung muss bis zum 3.11.2008 22:59 Uhr unter
https://www.itp.physik.tu-berlin.de/cgi-bin/lvdb/anmeldung.py?id=ws08_art2
erfolgen.