

9. Übungsblatt – Allgemeine Relativitätstheorie I**Abgabe: Di. 23.06.2009 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 1 (10 Punkte): Bianchi Identitäten

Für den Krümmungstensor gilt die folgende Differentialidentität (Bianchi Identität):

$$(1) \quad R^\alpha_{\beta[\gamma\delta;\sigma]} = 0$$

a) Weisen Sie die Richtigkeit der Identität nach.

b) Leiten Sie aus 1 die kontrahierte Bianchi Identität

$$(2) \quad (R^{\alpha\beta} - \frac{1}{2}Rg^{\alpha\beta})_{;\beta} = 0$$

her. Hierbei bezeichnet $R_{\alpha\beta} := R_{\gamma\alpha\delta\beta}g^{\gamma\delta}$ den Ricci-Tensor und $R := R_{\alpha\beta}g^{\alpha\beta}$ den Ricci-Skalar.

Aufgabe 2 (10 Punkte): Feldgleichungen

Zeigen Sie, dass die Gleichung

$$(3) \quad R_{\alpha\beta} = -\frac{8\pi G}{c^4}(T_{\alpha\beta} - \frac{1}{2}Tg_{\alpha\beta})$$

den Einsteinschen Feldgleichungen

$$R_{\alpha\beta} - \frac{1}{2}Rg_{\alpha\beta} = -\frac{8\pi G}{c^4}T_{\alpha\beta}$$

äquivalent ist. Berechnen Sie den Ricci-Skalar für das elektromagnetische Feld dessen Energie-Impuls-Tensor definiert ist durch

$$T^\beta_\gamma := \frac{c}{4\pi}(F^{\beta\alpha}F_{\alpha\gamma} + \frac{1}{4}\delta^\beta_\gamma F^{\alpha\lambda}F_{\alpha\lambda}).$$

Vorlesung:	• Donnerstag 16:15 Uhr – 17:45 Uhr im EW 229
Übung:	• Dienstag 14:15 Uhr – 15:45 Uhr im EW 201
Scheinkriterien:	• Mindestens 50% der Übungspunkte und aktive Teilnahme.
Sprechzeiten:	• Prof. H.-H. v. Borzeszkowski: EW 740 n. V. • Dr. Thoralf Chrobok: n. V. im EW 740 • Dr. Sebastian Heidenreich: Mo, 13:45–14:45 Uhr im EW 702

Die Anmeldung muss bis zum 21.04.2009 22:59 Uhr unter
https://www.itp.physik.tu-berlin.de/cgi-bin/lv/anmeldung.py?id=ss09_art1
erfolgen.