Technische Universität Berlin, Institut für Theoretische Physik
Prof. Dr. von Borzeszkowski; Dr. Chrobok; Schellstede

Bonusblatt zur Allgemeinen Relativitätstheorie II

Abgabe: Freitag, den 21. Juli 2017 vor der Übung
Ausgabe: Freitag, den 07. Juli 2017

Das Wirkungsintegral eines Punktteilchens mit „verschmierter" Ladungsverteilung im Maxwellfeld lautet:

$$S = -mc \int \sqrt{-\dot{\xi}^m \dot{\xi}_m}\, \mathrm{d}\sigma + \frac{e}{c} \int \mathrm{d}\sigma \int \rho(x^m - \xi^m) \dot{\xi}^m A_m \, \mathrm{d}V_4 + \int -\frac{1}{16\pi} B_{mn} B^{mn} \, \mathrm{d}V_4 \qquad (1)$$

Berechnen Sie durch Variation nach dem elektromagnetischen Potential, sowie durch Variation der Bahnkurven (also den ξ^m) die Maxwell-Lorentzschen Gleichungen für die Bewegung eines Punktteilchens mit der Ladungsverteilung ρ.

Beachten Sie bei Ihrer Rechnung, dass die Raum-Zeit durch die Minkowskische Metrik beschrieben wird, es sich bei den ξ^m um die Koordinaten des Punktteilchens handelt und σ einen affinen Weltlinienparameter auf der Kurve des Punktteilchens bezeichnet sowie $\dot{\xi}^m := \mathrm{d}\xi/\mathrm{d}\sigma$ gesetzt worden ist.

Warum lässt sich der Parameter σ auf der Weltlinie des Punktteilchen so wählen, dass dieser mit der Eigenzeit zusammenfällt? Was ergibt sich durch die Wahl $\dot{\xi}^m \dot{\xi}_m = -c^2$ für die Bewegungsgleichung?

Im Falle einer punktförmigen Ladungsverteilung ist ρ die bekannte Diracsche δ-Funktion. Wie sehen die zuvor berechneten Gleichungen in diesem Fall aus?

Eine Kommentierung Ihres Vorgehens wird erwartet! Dafür gibt es auch Punkte!

Sprechstunde: Nach Vereinbarung oder direkt nach der Übung.
Falls es Fragen gibt, bin ich auch per Mail erreichbar:
gerold.schellstede@campus.tu-berlin.de