

12. Übungsblatt zur Allgemeinen Relativitätstheorie I

Abgabe: Freitag, den 30. Januar 2015 vor der Übung

Ausgabe: Freitag, den 16. Januar 2015

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

$$S = -mc \int \sqrt{-\dot{\xi}^m \dot{\xi}_m} d\sigma + \frac{e}{c} \int d\sigma \int \rho(x^m - \xi^m) \dot{\xi}^m A_m dV_4 + \int -\frac{1}{16\pi} B_{mn} B^{mn} dV_4 \quad (1)$$

Berechnen Sie durch Variation nach dem elektromagnetischen Potential, sowie durch Variation der Bahnkurven (also den ξ^m) die Maxwell-Lorentzischen 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 $\dot{\xi}^m := d\xi^m/d\sigma$ gesetzt worden ist.

Warum lässt sich der Parameter σ auf der Weltlinie des Punktteilchens 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