ÜBUNGEN ZUR ELEKTRODYNAMIK II WS 13/14

Aufgabenblatt 4 **01.11.2013**

4.1 Relativistisches Teilchen im Magnetfeld

Zeige durch Lösen der in der Vorlesung hergeleiteten Bewegungsgleichung, dass sich ein geladenes relativistisches Teilchen in einem homogenen statischen Magnetfeld im Allgemeinen auf einer Schraubenlinie bewegt.

4.2 Ablenkung von Myonen im Erdmagnetfeld

Um welchen Winkel und in welche Richtung werden Myonen vom Erdmagnetfeld abgelenkt, wenn sie senkrecht zur Erdoberfläche auf den Äquator einfallen?
Anleitung: Nimm dazu näherungsweise an, dass das Erdmagnetfeld $B \sim 1\,\mathrm{G}$ gleichförmig in Richtung der Erdachse zeigt und bis zu einem Abstand von $100\,\mathrm{m}$ von der Erdoberfläche existiert. Nimm außerdem an, dass die Myonen $10^4\,\mathrm{m}$ über der Erdoberfläche erzeugt werden, und eine solche Energie E besitzen, dass sie gerade die Erdoberfläche erreichen können, bevor sie zerfallen. Die Lebensdauer von Myonen in Ruhe ist $\tau_0 \sim 10^{-6}\,\mathrm{s}$ und ihre Ruhemasse ist $m_0 \sim 100\,\mathrm{MeV}/c^2$. Verwende das Ergebnis von Aufgabe 4.1.

4.3 Lagrange-Formalismus für nichtrelativistisches Teilchen

Zur Wiederholung des Lagrange-Formalismus (wird auch am Montag in der Vorlesung diskutiert): Die Lagrange-Funktion eines nichtrelativistischen Teilchens mit Masse m und Ladung q in einem elektromagnetischen Feld ist

$$L = \frac{1}{2}m\vec{v}^2 - q\phi(\vec{r},t) + \frac{q}{c}\vec{v}\cdot\vec{A}(\vec{r},t)\,. \tag{1}$$

1. Zeige, dass die zugehörige Euler-Lagrange-Gleichung auf die bekannte Bewegungsgleichung führt,

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = q\left(\vec{E} + \frac{1}{c}\vec{v}\times\vec{B}\right)\,. \tag{2}$$

2. Gib die zugehörige Hamilton-Funktion und die Hamilton-Gleichungen an.