

# Übungsblatt 7

13.12.2012

## 1. Bewegter Punktdipol

Ein Punktdipol, der in seinem Ruhesystem das elektrische Moment  $\vec{p}_0$  und das magnetische Moment  $\vec{m}_0$  besitzt, bewegt sich relativ zum System  $S$  mit der konstanten Geschwindigkeit  $\vec{v} = (v, 0, 0)$ ,  $v > 0$ . Die Ladungs- und Stromdichte eines kombinierten elektrischen und magnetischen Punktdipols, welcher sich nach dem Bewegungsgesetz  $\vec{r}(t)$  bewegt sind:

$$\rho(\vec{r}, t) = -\vec{p} \cdot \vec{\nabla} \delta(\vec{r} - \vec{r}(t)) \quad (1)$$

$$\vec{j}(\vec{r}, t) = -\vec{p}(\vec{v}(t) \cdot \vec{\nabla} \delta(\vec{r} - \vec{r}(t))) - \vec{m} \times \vec{\nabla} \delta(\vec{r} - \vec{r}(t)), \quad (2)$$

wobei  $\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}(t)}{dt}$ .

Berechne das elektrische Moment  $\vec{p}$  und das magnetische Moment  $\vec{m}$  des Dipols im System  $S$ .

## 2. Bewegte stromdurchflossene Leiterschleife

Eine unendlich dünne Leiterschleife hat in ihrem Ruhesystem  $S_0$  die Form eines Quadrates mit Seitenlänge  $a_0$  und wird von einem zeitlich konstanten Strom  $I_0$  durchflossen. Die Schleife bewege sich relativ zu einem Inertialsystem  $S$  mit der Geschwindigkeit  $v$  parallel zu einer Seite. Berechne für die vier Seiten der Schleife die Linienladungsdichten  $\tau_k$  sowie die Gesamtladungen  $Q_k$  in  $S$ .

## 3. Energie-Impuls-Tensor

Der Energie-Impulstensor ist

$$T^{\mu\nu} = \frac{1}{\mu_0} \left( F^{\mu\rho} F^{\nu}_{\rho} - \frac{1}{4} g^{\mu\nu} F^{\rho\sigma} F_{\rho\sigma} \right), \quad (3)$$

wobei  $g^{\mu\nu} = \text{diag}(-1, 1, 1, 1)$ . Berechne  $\partial_\nu T^{\mu\nu}$ .