INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

Prof. Dr. W. Brenig
Dipl.-Phys. B. Willenberg

Elektrodynamik SoSe 2011

4. Übungsblatt Abgabe: **Dienstag, den 10.05.2011 um 11:30h, Hausaufgabenkiste bei A316**

13. **Greensfunktion für Wellengleichung**
Bestimmen Sie die beiden Lösungen der inhomogenen Wellengleichung im Vakuum

$$(\Delta - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2})\, G(\vec{r}, ct) = -4\pi\, \delta(\vec{r})\, \delta(ct)$$

(Zur Überprüfung: $G(\vec{r}, ct) = \frac{1}{r}\,\delta(r \mp ct)$.)

Hinweis: Benutzen Sie die Fourier-Transformation.

14. **Feldtensor**
Aus der Vorlesung ist Ihnen der elektromagnetische Feldtensor $F^{\mu\nu} = \partial^\mu A^\nu - \partial^\nu A^\mu$, sowie das elektrische Feld $E^i = F^{4i}$ und die magnetische Induktion $B^i = \frac{1}{2}\,\varepsilon^i{}_{jk}\, F^{jk}$ bekannt. Dabei ist A^μ der 4er-Vektor des elektromagnetischen Potentials.

(a) Wie transformiert sich $F^{\mu\nu}$ unter der Lorentztransformation?

(b) Wie transformieren sich E^i und B^i unter einer orthogonalen Transformation D^{ij} der drei räumlichen Koordinaten? (Die Determinante $||D||$ von D^{ij} erfüllt $||D|| = \pm 1$.) Vergleichen und diskutieren Sie das Verhalten von $\vec{E}$ und $\vec{B}$ unter einer Spiegelung.

15. **Eichinvarianz**
Betrachten Sie die folgenden Potenziale:

$$\vec{A} = \frac{a}{c}(-z^2/2 + 2x + z, (x+2)y, x); \qquad \Phi = -axt; \quad a = \text{const.}$$

Berechnen Sie $\vec{E}$ und $\vec{B}$ sowie die Wirbel und Quellen der Felder. Skizzieren Sie $\vec{E}$ und $\vec{B}$. Erfüllen das Vektorpotenzial $\vec{A}$ und das skalare Potenzial Φ die Lorenzeichung? Wenn nicht, geben Sie eine Eichtransformation $(\vec{A}, \Phi) \to (\vec{A}', \Phi')$ an, so dass $\vec{A}'$ und Φ' die Lorenzeichung erfüllen.