Institut für Theoretische Physik Prof. Dr. W. Strunz PD Dr. G. Plunien	**Elektrodynamik**	**WS 2008/09**

http://tu-dresden.de/physik/tqo/lehre

11. Übung

1. **Integrale Form des Induktionsgesetzes:**
Zeigen Sie, dass die integrale Form des Induktionsgesetzes $\vec{\nabla} \times \vec{E}(\vec{r},t) = -\partial_t \vec{B}(\vec{r},t)$ bei zeitabhängiger Integrationsfläche $\mathcal{F}(t)$ mit Rand $\mathcal{C}(t)$ durch

$$-\frac{d}{dt}\Phi(t) = -\frac{d}{dt}\int\limits_{\mathcal{F}(t)} d\vec{f}\cdot\vec{B}(\vec{r},t) = \oint\limits_{\mathcal{C}(t)} d\vec{r}\cdot\Big(\vec{E}(\vec{r},t) + \vec{v}\times\vec{B}(\vec{r},t)\Big) = U_{\text{ind}}$$

gegeben ist.

2. **Elektromagnetische Felder in einem rechteckigen Hohlleiter:**
Gegeben sei ein Hohlleiter mit rechteckigem Querschnitt ($a \geq x \geq 0$ und $b \geq y \geq 0$) mit idealleitenden Wänden. Auf der Oberfläche des Hohlleiters verschwinden die Normalkomponente des magnetischen Feldes sowie die Transversalkomponenten des elektrischen Feldes. D.h. es gelten die Randbedingungen $\vec{n}\cdot\vec{B} = B_n = 0$ und $\vec{n}\times\vec{E} = \vec{E}_t = 0$, wobei $\vec{n}$ der Normaleneinheitsvektor auf der Oberfläche ist.

Betrachten Sie elektromagnetische Wellen, die sich in z-Richtung ausbreiten ($\vec{k} = k\vec{e}_z$). Bestimmen Sie die Feldstärken $\vec{E}$ und $\vec{B}$ der transversal-elektrischen (TE-) und transversal-magnetischen (TM-)Wellen im Hohlleiter sowie deren Eigenfrequenzen

(Hinweis: TE- bzw. (TM-)Wellen liegen vor, wenn $E_z = 0$ (bzw. $B_z = 0$) gilt.)

3. **Retardierte Potentiale:**
Zeigen Sie, dass die retardierten Potentiale

$$\Phi(\vec{r},t) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int dV'\,\frac{\rho(\vec{r}\,',t-\frac{|\vec{r}-\vec{r}\,'|}{c})}{|\vec{r}-\vec{r}\,'|}\,, \qquad \vec{A}(\vec{r},t) = \frac{\mu_0}{4\pi}\int dV'\,\frac{\vec{j}(\vec{r}\,',t-\frac{|\vec{r}-\vec{r}\,'|}{c})}{|\vec{r}-\vec{r}\,'|}$$

die Lorentz-Eichung $\vec{\nabla}\cdot\vec{A} + \frac{1}{c^2}\frac{\partial}{\partial t}\Phi = 0$ erfüllen