Johannes Kepler Universität Linz
Institut für Theoretische Physik

# Übung zu Theoretischer Physik III für LA (Elektrodynamik und Statistik) WS2004/05

## 8.Übungstermin: 2.12.2004

17.) Wellengleichung:
Beginnen Sie mit den inhomogenen Maxwell Gleichungen und führen Sie die Potentiale ein (warum kann man das machen, und was bringen die Potentiale ?).

a.) Welche Bedeutung hat die Eichfunktion $f$?

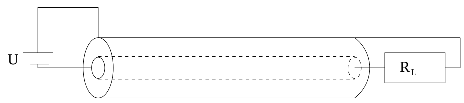
b.) Zeigen Sie, wie man mittels der Lorentz-Eichung zu den Gleichungen für die Potentiale kommt.

c.) Zeigen Sie, wie man mittels der Coulomb-Eichung (Skriptum S.66) zu den Gleichungen für die Potentiale kommt.

d.) Zeigen Sie, dass $\phi_{ret}(\vec{r},t) = \int \frac{\rho(\vec{r}', t-|\vec{r}-\vec{r}'|/c)}{|\vec{r}-\vec{r}''|} dV'$ eine Lösung der inhomogenen Wellengleichung für $\rho$ ist.

e.) Lösen Sie die 1-dim homogene Wellengleichungen mit Hilfe der Fouriertransformation von $(x,t)$ nach $(k,\omega)$. Was erhalten Sie für $\tilde{\phi}(k,\omega)$? Transformieren Sie dann $\tilde{\phi}(k,\omega)$ wieder in den Orts- und Zeitraum.

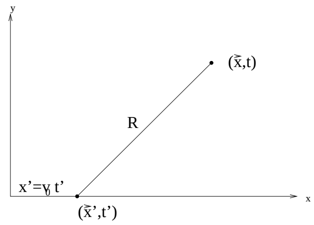
B3.) Energie:
An einem Ende eines Koaxialkabels (Länge $l$ und Durchmesser des inneren Zylinders $2a$ und Außendurchmesser $2A$) mit vernachlässigbarem Ohmschen Widerstand ist eine Spannungsquelle (Spannungsdifferenz U) angeschlossen. Am anderen Ende hängt ein Lastwiderstand $R_L$, sodaß ein Strom $I$ durch das Kabel fließt. Bestimmen Sie zuerst das elektrische Feld, das zwischen dem Innenleiter und der äußeren Abschirmung herrscht, das Magnetfeld, das der Strim $I$ hervorruft und daraus $\vec{S} = \frac{c}{4\pi}\vec{E} \times \vec{B}$.
Bestimmen Sie die Energie pro Zeit und Fläche, sowie die gesamte Leistung, die über das Kabel fließt.




Vergleichen Sie dieses Problem der Stromleitung mit dem im Skriptum (6.4.2).

18.) Lienard-Wichert-Potentiale:
Bestimmen Sie die Lienard-Wichert-Potentiale für eine Ladung $q$, die sich mit konstanter Gecshwindigkeit $\vec{v} = v_0 \hat{e}_x$ bewegt.

$$\phi(\vec{x},t) = \frac{e}{\left[R - \frac{\vec{R}\cdot\vec{v}}{c}\right]_{t'=t-\frac{R}{c}}} \qquad \vec{A}(\vec{x},t) = \frac{e}{c}\left[\frac{\vec{v}}{R - \frac{\vec{R}\cdot\vec{v}}{c}}\right]_{t'=t-\frac{R}{c}}$$




Geben Sie die Äquipotentialflächen an. Sind die Flächen immer noch Kugeloberflächen, wie bei einer ruhenen Ladung?