Fakultät für Informatik und Elektrotechnik
Institut für Allgemeine Elektrotechnik

Rostock, 17.07.2006
Prof. vRie/He

K l a u s u r

im Fach "Theoretische Elektrotechnik"

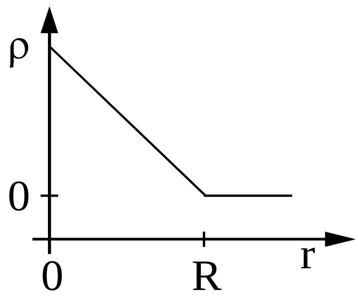
am 17.07.2006 von $09.^{00}$ Uhr bis $12.^{00}$ Uhr, Aula W'mde

	Aufgabe (Punkte)	1 (3)	2 (8)	3 (5)	4 (7)	5 (6)	6 (7)	7 (4)	Gesamt (40)
Vorname Name	Punkte								
							Note		
Matrikel-Nr.									

1. Schreiben Sie die Maxwell-Gleichungen in der Integralform auf und überführen Sie die Gleichungen, in denen die magnetische Flußdichte auftritt, mittels geeigneter Integralsätze in die Differentialform. Die Gleichungen der Integralsätze sind explizit anzugeben.

2. Gegeben sei die Raumladungsverteilung:

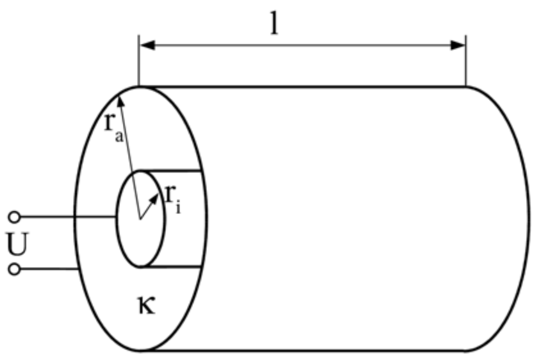
$$\rho(r) = \begin{cases} b - a\,r & \text{für } 0 \le r \le R \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}.$$



a) Bestimmen Sie die Konstanten a und b. Die Gesamtladung der Ladungswolke beträgt Q. Nutzen Sie die Randbedingung $\rho(R) = 0$ aus.

b) Bestimmen Sie unter Verwendung des Gaußschen Satzes den Verlauf des elektrischen Feldes $E_r(r)$ innerhalb und außerhalb der Ladungswolke.

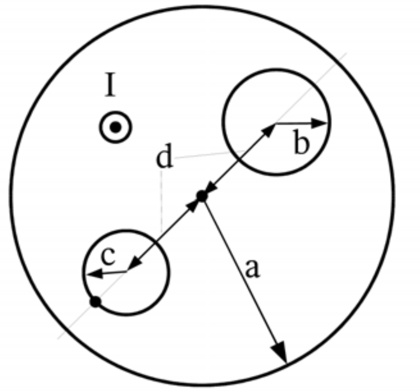
c) Das Potential $\varphi(r)$ soll an der Stelle $r = R$ stetig sein und für $r \rightarrow \infty$ verschwinden. Bestimmen Sie $\varphi(r)$ aus dem unter b) berechneten elektrischen Feld $E_r(r)$.



3. Gegeben seien zwei koaxiale zylinderförmige Elektroden ($\kappa = \infty$) mit den Radien r_i und r_a und der Länge l, zwischen denen sich ein homogenes, isotropes Material mit der Leitfähigkeit κ befindet. Zwischen den Elektroden wird eine konstante Spannung U aufrechterhalten.

Berechnen Sie die Stromdichte $\vec{J}$, die elektrische Feldstärke $\vec{E}$, das elektrische Potential φ, den Strom I und den Widerstand R der Anordnung.

4. Gegeben ist ein Leiter mit dem Radius a, in den exzentrisch zwei Löcher mit den Radien b und c parallel zur Leiterachse gebohrt wurde. Der Abstand der Achsen von Leiter und Löchern beträgt jeweils d. Durch den Leiter fließt der Strom I mit konstanter Stromdichte. Berechnen Sie die magnetische Feldstärke an dem am Rand des Leiters liegenden Schnittpunkt der Verbindungslinie durch Leiter- und Bohrlochachse des Bohrloches mit dem Radius c mit dem Umfang des Bohrloches.



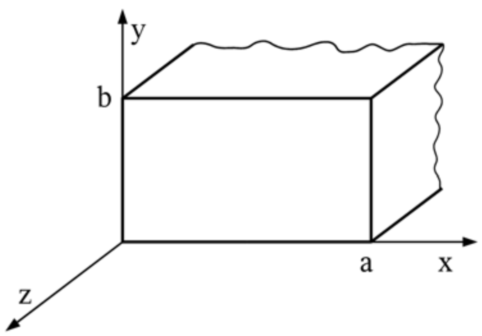
5. Eine monochromatische ebene Welle breitet sich im Vakuum mit der Geschwindigkeit $c_0 = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$ in positive x – Richtung aus. Ihre magnetische Feldstärke ist gegeben durch

$$\vec{H}(\vec{r},t) = H_0 e^{j(k_0 x - \omega_0 t)} \vec{e}_y \quad \text{mit} \quad k_0 = \frac{\omega_0}{c_0}.$$

a) Zeigen Sie, daß diese Welle die homogene Wellengleichung

$$\Delta \vec{H}(\vec{r},t) - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\vec{H}(\vec{r},t) = 0$$ erfüllt.

b) Bestimmen Sie die zugehörige elektrischen Feldstärke $\vec{E}(\vec{r},t)$ über die Maxwellschen Gleichungen.



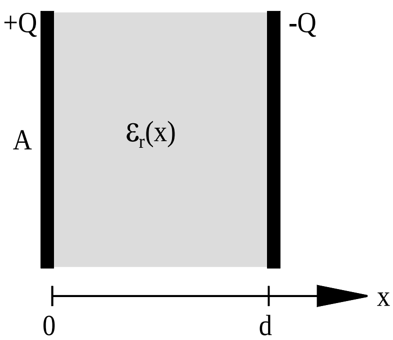
6. Gegeben sei ein Rechteckhohlleiter (a > b) mit ideal leitender Berandung. Im Inneren des Hohlleiters breiten sich TE – Wellen aus.

a) Leiten Sie die Beziehung für die <u>Grenzfrequenz</u> dieser Moden aus der <u>Separationsgleichung</u> ab! Welches ist der <u>Grundmode</u>, welche <u>Grenzfrequenz</u> besitzt er ?

b) Für die Komponenten des elektrischen Feldes der in positiver z-Richtung laufenden TE-Moden gilt allgemein:

$$\left.\begin{aligned} E_x &= A \cos k_x x \cdot \sin k_y y \\ E_y &= B \sin k_x x \cdot \cos k_y y \end{aligned}\right\} \cdot e^{j(\omega t - k_z z)}\ ; \quad E_z = 0$$

Berechnen Sie die Komponenten der magnetischen Feldstärke des Grundmodes mit Hilfe der Maxwellschen Gleichungen!



7. In einem Plattenkondensator befinde sich ein Dielektrikum mit ortsabhängiger Dielektrizitätszahl

$\varepsilon_r(x) = 1 + \alpha x$ mit α = const. > 0.

Berechnen Sie die Verschiebungsflußdichte, die elektrische Feldstärke und den Potentialverlauf im Dielektrikum sowie die Kapazität des Kondensators.

$$\int \frac{dx}{1+mx} = \frac{1}{m}\ln(1+mx)$$