

### K l a u s u r

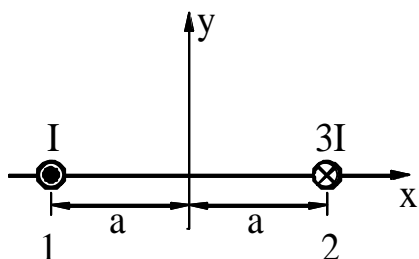
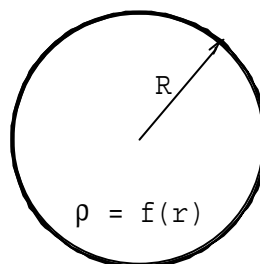
#### im Fach "Theoretische Elektrotechnik"

am 14.07.2003 von 9.<sup>00</sup> Uhr bis 12.<sup>00</sup> Uhr in der Aula W'nde

	Aufgabe (Punkte)	1 (3)	2 (8)	3 (6)	4 (7)	5 (8)	6 (7)	7 (4)	Gesamt (43)	
Vorname Name	Punkte									
									Note	
Matrikel-Nr.										

1. Schreiben Sie die Maxwell-Gleichungen in der Integralform auf und überführen Sie sie mittels geeigneter Integralsätze in die Differentialform.

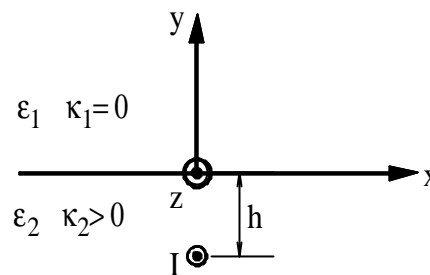
2. Die Raumladungsverteilung innerhalb einer Kugel mit dem Radius  $R$  sei  $\rho = \eta r$   $0 \leq r \leq R$   $\eta = \text{const.}$   
 Außerhalb der Kugel ist  $\rho = 0$ .  
 Berechnen Sie die Potentialverteilung und die Feldstärkeverteilung innerhalb und außerhalb der Kugel durch Integration der Potentialgleichung.



3. Die beiden Linienleiter 1 und 2 befinden sich auf der x-Achse an den Orten  $x_1 = -a$  und  $x_2 = +a$  und werden von den Strömen  $I_1 = I$  und  $I_2 = 3I$  in entgegengesetzter Richtung durchflossen.

- An welchem Ort auf der x-Achse verschwindet die magnetische Feldstärke  $\vec{H}$  ?
- Bestimmen Sie die Kräfte pro Längeneinheit  $\vec{F}_1/l$  und  $\vec{F}_2/l$ , die auf die Leiter 1 und 2 wirken!

4. Eine in z-Richtung verlaufende Stromquelle mit kreisförmigem Querschnitt (Radius r) der Länge l befindet sich im Abstand h zu einer parallel verlaufenden Grenzfläche zwischen zwei Medien. Berechnen Sie den Potentialverlauf  $\varphi(x)$  durch Integration der Potentialgleichung und den Feldstärkeverlauf  $E(x)$  entlang der x-Achse, wenn die Stromquelle den Strom I gleichmäßig verteilt abgibt. An welcher Stelle befindet sich ein Feldstärkemaximum ?



5. Eine monochromatische ebene Welle breitet sich im Vakuum mit der Geschwindigkeit  $c_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$  in positive x – Richtung aus. Ihre magnetische

Feldstärke ist gegeben durch  $\vec{H}(\vec{r}, t) = H_0 e^{i(k_0 x - \omega_0 t)} \vec{e}_y$  mit  $k_0 = \frac{\omega_0}{c_0}$ .

- a) Zeigen Sie, daß diese Welle die homogene Wellengleichung

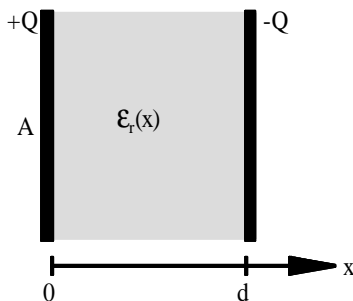
$$\Delta \vec{H}(\vec{r}, t) - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \vec{H}(\vec{r}, t) = 0 \text{ erfüllt.}$$

- b) Bestimmen Sie die Richtung der zugehörigen elektrischen Feldstärke  $\vec{E}(\vec{r}, t)$  über die Maxwell'schen Gleichungen.

6. Gegeben sei ein Rechteckhohlleiter mit ideal leitender Berandung. Im Inneren des Hohlleiters breiten sich TE – Wellen aus. Leiten Sie die Beziehung für die Grenzfrequenz dieser Moden aus der Separationsgleichung ab! Welches ist der Grundmode, welche Grenzfrequenz besitzt er ? Für die Komponenten des elektrischen Feldes der TE – Moden gilt allgemein:

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

Berechnen Sie die Komponenten der magnetischen Feldstärke des Grundmodes mit Hilfe der Maxwell'schen Gleichungen!



7. In einem Plattenkondensator befindet sich ein Dielektrikum mit ortsabhängiger Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r(x) = 1 + \alpha x$  mit  $\alpha = \text{const.} > 0$ . Berechnen Sie die Verschiebungsflußdichte, die elektrische Feldstärke und den Potentialverlauf im Dielektrikum sowie die Kapazität des Kondensators.