

**K l a u s u r**  
**im Fach "Theoretische Elektrotechnik"**  
**am 07.01.2004 von 13.<sup>00</sup> Uhr bis 16.<sup>00</sup> Uhr im Raum Ex 104**

	Aufgabe (Punkte)	1 (3)	2 (8)	3 (9)	4 (6)	5 (5)	6 (7)	7 (4)	Gesamt (42)
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.

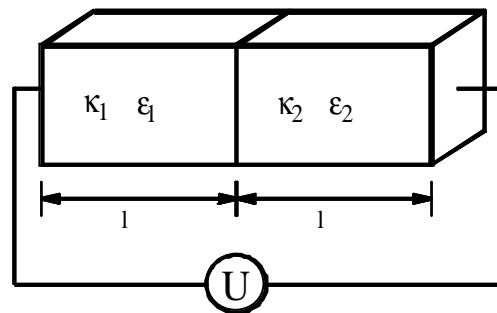
2. Im homogenen Raum befindet sich eine kugelförmige Raumladung mit der

Ladungsdichte  $\rho = \rho_0 \left( 1 - \frac{r^2}{R^2} \right)$ , wobei R der Kugelradius und r der Abstand eines

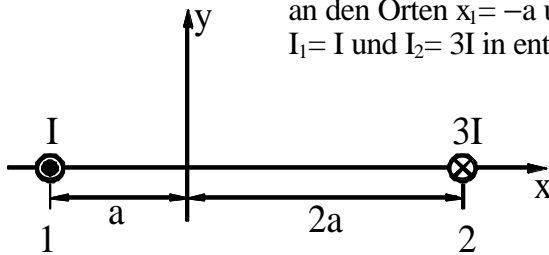
beliebigen Punktes vom Kugelmittelpunkt ist. Berechnen Sie die Potentialverteilung und die Feldstärkeverteilung innerhalb und außerhalb der Kugel durch Integration der Potentialgleichung.

3. Zwei Quader der Kantenlänge l mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten und Dielektrizitätskonstanten liegen wie abgebildet an einer Gleichspannungsquelle U.

Die Materialien sind homogen und isotrop. Berechnen Sie die Potentialverteilung in den Quadern durch Integration der Laplace-Gleichung. Berechnen Sie außerdem die elektrische Feldstärke, die Stromdichte, den Strom und den Widerstand der Anordnung.



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



- a) An welchem Ort auf der  $x$ -Achse verschwindet die magnetische Feldstärke?  
 b) Bestimmen Sie die Kräfte pro Längeneinheit, die auf die Leiter 1 und 2 wirken!

5. Eine ebene Welle in einem verlustbehafteten Dielektrikum lässt sich durch

$$\vec{E} = \vec{E}_0 e^{-\alpha x} e^{j(\omega t - \beta x)}$$

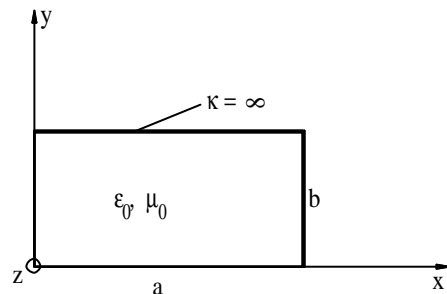
beschreiben.

Berechnen Sie  $\alpha$  und  $\beta$  durch Lösen der Wellengleichung

$$\frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial x^2} = \kappa \mu \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \epsilon \mu \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} \quad \text{mit den Ansatz} \quad \vec{E} = \vec{E}_0 e^{j(\omega t - kx)}$$

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:

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



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

7. Ein unendlich langer gerader Leiter mit kreisförmigem Querschnitt (Radius  $R$ ) wird von einem Gleichstrom  $I$  durchflossen. Leiten Sie die Beziehungen zur Berechnung der magnetischen Feldstärke innerhalb und außerhalb des Leiters her!