

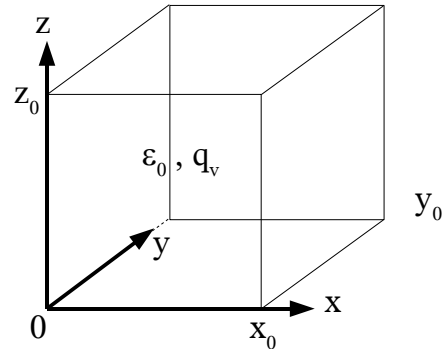
**Aufgaben Theoretische Elektrotechnik** (zur Übung am 08.12.2022)

<https://www.iae.uni-rostock.de/thetaufgaben/>

1. In einem leitenden, geerdeten Quader der Kantenlängen  $x_0$ ,  $y_0$ ,  $z_0$  befindet sich eine Raumladung der Dichte

$$q_v = q_{v0} \sin\left(\pi \frac{x}{x_0}\right) \sin\left(\pi \frac{y}{y_0}\right) \sin\left(\pi \frac{z}{z_0}\right)$$

Bestimmen Sie die Potentialfunktion, die elektrische Feldstärke und den Feldenergieinhalt im Quader.

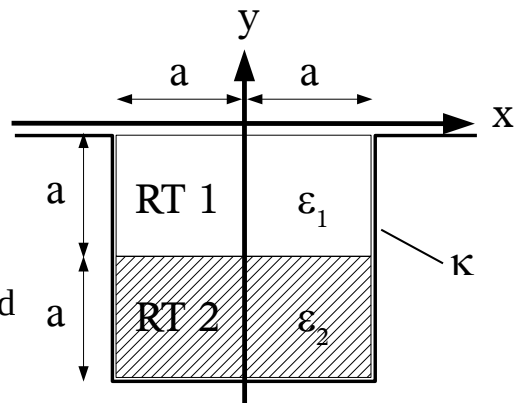


Die Potentialgleichung, hier eine inhomogene Differentialgleichung, muß gelöst werden. Die Lösung setzt sich zusammen aus der allgemeinen Lösung der homogenen Dgl. und einer speziellen Lösung der inhomogenen Dgl. Die allgemeine Lösung der homogenen Dgl. ergibt sich zusammen mit den Randbedingungen aus den Greenschen Integralsätzen (siehe Skript S. 51, 2.2.4.3). Zur Lösung der inhomogenen Dgl. wählen wir einen Ansatz von der Form der rechten Seite der inhomogenen Dgl. Zur Berechnung der Energie muß aus dem Potential noch die elektrische Feldstärke berechnet werden.

2. Eine in z-Richtung unendlich ausgedehnte Nut in einem metallischen Halbraum ist jeweils zur Hälfte mit zwei Dielektrika gefüllt. In der Nut befindet sich ein statisches elektrisches Feld, das auf der Oberseite ( $y = 0$ ) die Potentialverteilung

$$\Phi|_{y=0} = \begin{cases} \Phi_0 \cos\left(\frac{\pi x}{2a}\right) & \text{für } -a \leq x \leq a \\ 0 & \text{für } |x| < a \end{cases}$$

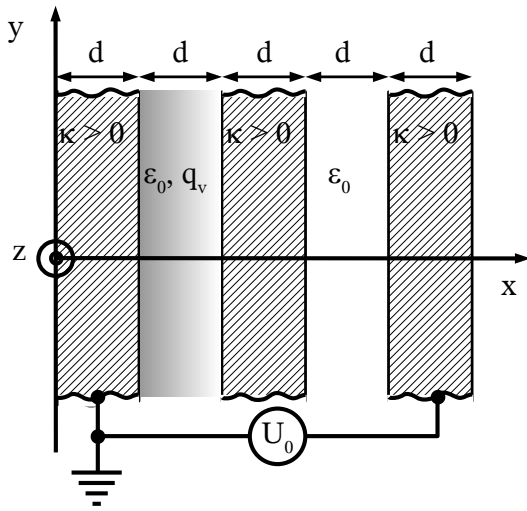
bewirkt. Bestimmen Sie das elektrische Feld in den beiden Raumteilen der Nut.



Zur Lösung wird der Separationsansatz in kartesischen Koordinaten verwendet. Die Nut ist in z-Richtung unendlich ausgedehnt. Die Abhängigkeit des Potentials in x-Richtung wird in beiden Raumteilen so gewählt, wie auf der Oberfläche (bei  $y = 0$ ) vorgegeben. Die Konstanten werden aus den Randbedingungen bestimmt. Es ergeben sich vier Gleichungen für vier Unbekannte, die nicht "von Hand", sondern nur mit einem Computeralgebrasystem (CAS) bestimmt werden sollten.

3. Das Modell einer Elektroden-Anordnung besteht aus drei in y- und z-Richtung unendlich ausgedehnten leitenden Platten. Die rechte Elektrode besitzt gegenüber der linken, geerdeten Elektrode die Spannung  $U_0$ . Die mittlere Elektrode ist isoliert und ungeladen. Im Bereich  $d < x < 2d$  befindet sich eine Raumladung mit der Dichte

$$q_v = -q_{v0} \left( \frac{x}{d} \right)^{-3} \quad \text{mit } q_{v0} = \text{const.}$$



- a) Berechnen Sie die Potentialverteilung in der Anordnung im Bereich  $0 \leq x \leq 5d$ .  
 b) Geben Sie die Oberflächenladungsdichten auf den Elektroden an.

Für die Lösung dieser Aufgabe ist es hilfreich, sich an den Versuch "Elektrolytischer Trog" aus dem Grundlagenpraktikum zu erinnern. Die Aufgabe ist durch Integration der Potentialgleichung in den einzelnen Abschnitten zu lösen. Die Konstanten sind aus den Randbedingungen zu bestimmen. Für vier Konstanten braucht man also vier Randbedingungen. Für die Bestimmung der Konstanten braucht man wieder ein CAS.