

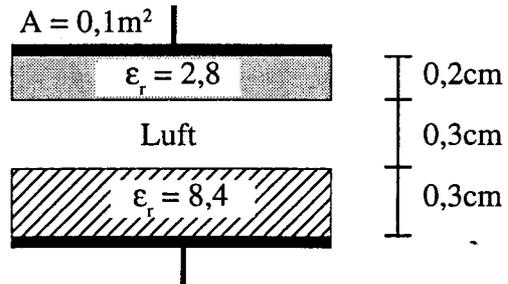
## Übung 15 Elektrostatik Kondensator mit geschichtetem Dielektrikum

### Lernziel

- Problemstellungen zu Kondensatoren mit geschichteten Dielektrika analysieren und lösen können.

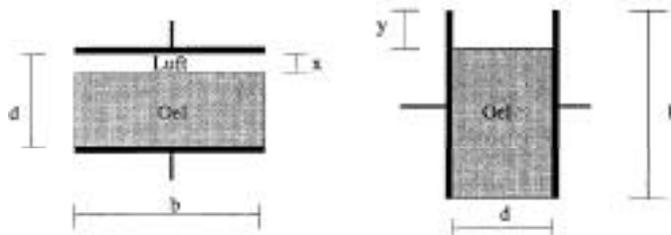
### Aufgaben

1. Die Spannung über dem skizzierten Kondensator betrage 10 kV.



Bestimmen Sie

- a) die Kapazität des Kondensators.
  - b) die Ladungen auf den Platten.
  - c) die dielektrische Verschiebungsdichte.
  - d) die elektrischen Feldstärken und die Spannungen über den drei Schichten
2. Ein ursprünglich ölfüllter Plattenkondensator ( $\epsilon_{r,\text{Öl}} = 2.5$ ) mit der Kapazität  $C_0 = 1000 \text{ pF}$  leckt und zeigt nach einiger Zeit die Kapazität  $C_h = 870 \text{ pF}$ , wenn seine Platten parallel zur Erdoberfläche liegen, und  $C_v = 940 \text{ pF}$ , wenn sie senkrecht auf der Erde stehen. Die Kondensatorplatte sind quadratisch mit der Kantenlänge  $b$  und dem Abstand  $d$ .



Nehmen Sie nun an, es soll das fehlende Ölvolumen bestimmt werden.

- a) Stellen Sie ein vollständiges Gleichungssystem, welches das unbekannte Ölvolumen als Unbekannte enthält. Gehen Sie dabei davon aus, dass die in der Skizze bezeichneten Größen  $b$ ,  $d$ ,  $x$  und  $y$  unbekannt sind.
  - b) Lösen Sie das Gleichungssystem mit Hilfe des Computerprogrammes MAPLE.
3. \* Die Formel zur Berechnung der Kapazität eines Kondensators mit geschichteten Dielektrika (Skriptum Seite 2.7-3 unten bzw. Seite 2.7-4 Mitte) kann durch Betrachtung des elektrischen Feldes und der dielektrischen Verschiebungsdichte im Innern des Kondensators hergeleitet werden.

Für den Fall der senkrechten Schichtung wird dies im Skriptum in der unteren Hälfte der Seite 2.7-4 ausgeführt.

Führen Sie diese Herleitung auch für den Fall der parallelen Schichtung aus.

### Lösungen

1. a)  $C = 217 \text{ pF}$   
b)  $Q = 2.17 \text{ } \mu\text{C}$   
c)  $D = 0.217 \cdot 10^{-8} \text{ As/cm}^2$   
d) Schicht mit  $r = 2.8$ :  $E_1 = 8.78 \text{ kV/cm}$   
 $U_1 = 1.76 \text{ kV}$   
Luftschicht:  $E_2 = 24.5 \text{ kV/cm}$   
 $U_2 = 7.36 \text{ kV}$   
Schicht mit  $r = 8.4$ :  $E_3 = 2.92 \text{ kV/cm}$   
 $U_3 = 0.88 \text{ kV}$
2. a) ...  
b) ...
3. \* ...