

# Übungsblatt 9

für das Tutorium am 07.06.2013

## 26. Zylinderförmiger Isolator

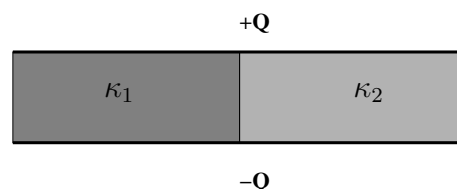
Ein unendlich langer in  $z$ -Richtung ausgedehnter, elektrisch permanent polarisierter, zylinderförmiger Isolator ("Elektret") mit Radius  $R$  besitzt die Polarisation

$$\vec{P}(\vec{r}) = P_0 \frac{r}{R} \vec{e}_r \quad P_0 > 0 \quad (1)$$

- Berechne die gebundene Ladungsdichte  $\rho_b$  im Inneren des Zylinders, die Flächenladungsdichte  $\sigma_b$  auf dem Zylindermantel und die Gesamtladung des Zylinders pro Längeneinheit.
- Berechne das vom Zylinder verursachte  $\vec{E}$ -Feld und daraus das dazugehörige  $\vec{D}$ -Feld im gesamten Raum.
- Berechne zuerst das  $\vec{D}$ -Feld und dann das  $\vec{E}$ -Feld.

## 27. Plattenkondensator mit zwei Dielektrika

Betrachte zwei parallele, isolierte, quadratische Leiterplatten mit Seitenlänge  $L$  und Abstand  $d$ . Die Gesamtladung auf der oberen Platte sei  $+Q$ , die auf der unteren sei  $-Q$ . Zwischen den Platten seien zwei unterschiedliche Dielektrika mit Dielektrizitätskonstanten  $\kappa_1$  und  $\kappa_2$  mit Dicke  $d$  und Fläche  $L \times \frac{L}{2}$ .



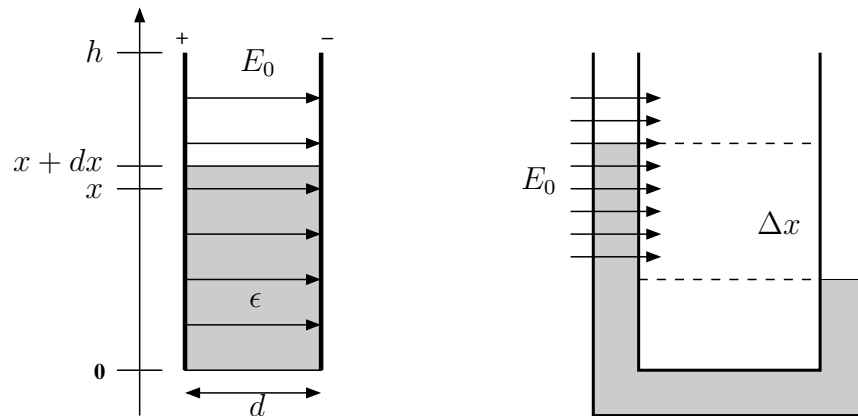
Man nehme an, dass  $L \gg d$  und vernachlässige Randeffekte.

- Bestimme die freien Oberflächenladungen  $\sigma_{1f}$  und  $\sigma_{2f}$  auf den Leiterplatten.
- Berechne  $\vec{D}$  zwischen den Kondensatorplatten.
- Berechne  $\vec{E}$  zwischen den Kondensatorplatten.
- Berechne die gebundene Oberflächenladung  $\sigma_b$ , an der Stelle wo die Dielektrika die Kondensatorplatten berühren.
- Berechne die Kapazität.

## 28. Steighöhenmethode

Auf einen begrenzten dielektrischen Körper wirkt im elektrischen Feld eine "ponderomotive" Kraft. Um diese zu berechnen soll ein Plattenkondensator (Plattenabstand

$d$ , Höhe  $h$ , Breite der Platten  $b$ ) betrachtet werden, dessen Zwischenraum bis zur Position  $x$  ein Dielektrikum der Permittivität  $\epsilon$  ausfüllt, während der restliche Raum leer ist.



- Berechne die Kapazität  $C(x)$  des Kondensators.
- Der Kondensator sei an eine Batterie angeschlossen, sodass die Platten auf konstanter Potentialdifferenz  $V$  gehalten werden. Berechne, die Kraft mit der das Dielektrikum in den Kondensator hineingezogen wird und drücke das Resultat durch das elektrische Feld  $E_0$  zwischen den Kondensatorplatten aus. Um das Resultat zu erhalten, betrachte die Energiebilanz, wenn das Dielektrikum um  $dx$  verschoben wird.
- Die Permittivität  $\epsilon$  einer Flüssigkeit mit Massendichte  $\rho_m$  lässt sich messen, indem man sie in ein U-förmiges Rohr füllt und einen Schenkel in ein homogenes elektrisches Feld  $E_0$  einbringt. Wie lautet der Zusammenhang zwischen  $\epsilon$  und der durch das Feld hervorgerufenen Steighöhe  $\Delta x$  der Flüssigkeit?

Ankreuzbar: 26a, 26bc, 27abc, 27de, 28a, 28bc