10. Tutorium - Resultate **10.06.2016**

10.1 Kreisförmige Plattenkondensatoren

a) $\vec{D}(\vec{x}) = -Q/(\pi R_0^2)\vec{e}_z$
$E_z(z) = -\frac{Q}{\pi R_0^2}\frac{1}{\epsilon(z)}$
$P_z(z) = -\frac{Q}{\pi R_0^2}\left(1 - \frac{\epsilon_0}{\epsilon(z)}\right)$
b) Freie Flächenladungsdichte:
$\sigma_f(z = d) = Q/(\pi R_0^2)$, $\sigma_f(z = 0) = -Q/(\pi R_0^2)$, $\sigma_f(z = \frac{d}{2}) = 0$.
Polarisations-Flächenladungsdichte:
$\sigma_P(z = d) = -\frac{Q}{\pi R_0^2}\left(1 - \frac{\epsilon_0}{\epsilon_2}\right), \qquad \sigma_P(z = 0) = \frac{Q}{\pi R_0^2}\left(1 - \frac{\epsilon_0}{\epsilon_1}\right).$
$\sigma_P(z = \frac{d}{2}) = \frac{Q}{\pi R_0^2}\left(\frac{\epsilon_0}{\epsilon_1} - \frac{\epsilon_0}{\epsilon_2}\right).$
Polarisationsraumladungsdichte: $\rho_P(z) = 0$ im restlichen Dielektrikum.
c)
$C = \frac{Q}{U} = \frac{2\pi R_0^2}{d}\frac{1}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2}}.$

10.2 Kugelkondensator

a)
$E(r) = \frac{1}{\epsilon_0+\epsilon}\frac{Q}{2\pi r^2}.$
$D(r) = \begin{cases} \frac{\epsilon_0}{\epsilon_0+\epsilon}\frac{Q}{2\pi r^2} & \text{oben,} \\ \frac{\epsilon}{\epsilon_0+\epsilon}\frac{Q}{2\pi r^2} & \text{unten.} \end{cases}$
Rand- und Anschlussbedingungen:
$\mathrm{Div}\vec{D} = \vec{n} \cdot \left(\vec{D}_2 - \vec{D}_1\right) = \sigma_f.$
$\mathrm{Rot}\vec{E} = \vec{n} \times \left(\vec{E}_2 - \vec{E}_1\right) = 0.$
b) Flächenladung:
Innen: $\sigma = \begin{cases} \frac{\epsilon_0}{\epsilon_0+\epsilon}\frac{Q}{2\pi a^2} & \text{oben,} \\ \frac{\epsilon}{\epsilon_0+\epsilon}\frac{Q}{2\pi a^2} & \text{unten.} \end{cases}$
Außen: $\sigma = -\frac{1}{\epsilon_0+\epsilon}\frac{Q}{2\pi b^2}\begin{cases} \epsilon_0 & \text{oben,} \\ \epsilon & \text{unten.} \end{cases}$
c) Kapazität:
$C = \frac{Q}{U} = 2\pi ab\frac{\epsilon_0+\epsilon}{b-a}.$

10.3 Steighöhenmethode

a) $C = \epsilon_0\frac{b}{d}\left[x(\frac{\epsilon}{\epsilon_0} - 1) + h\right].$
b) $F = \frac{1}{2}bd\epsilon_0(\frac{\epsilon}{\epsilon_0} - 1)E_0^2.$
c) $\epsilon = \epsilon_0 + \frac{2\rho_m g}{E_0^2}\Delta x.$