

also nochmal:

$$\Psi = \oint_{\partial V} \vec{D} \cdot d\vec{A} = \int_V \rho \, dV = Q$$

$$\Psi = \oint_{\partial V} \epsilon_0 \vec{E} \cdot d\vec{A} = \int_V \rho \, dV = Q \quad \left| \cdot \frac{1}{\epsilon_0} \right. \quad \epsilon_0 \text{ ist eine Konstante}$$

$$\frac{\Psi}{\epsilon_0} = \oint_{\partial V} \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{1}{\epsilon_0} \int_V \rho \, dV = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

mit $\frac{\Psi}{\epsilon_0} = \Phi$ $\Phi := \text{elektrischer Fluss (Physik)}$

$$a) \quad \Phi = \oint_{\partial V} \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{1}{\epsilon_0} \int_V \rho \, dV = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\oint_{\partial V} \underbrace{E_r(r) \cdot \vec{e}_r \cdot d\vec{A} \cdot \vec{e}_r}_{=1} = \begin{cases} 0 & \text{für } 0 \leq r < R_1 & (\text{keine eingeschl. Ladung}) \\ Q \cdot \frac{1}{\epsilon_0} & \text{für } R_1 \leq r \leq R_2 & (\text{nur die innere Sphäre ist eingeschl.} \Rightarrow \text{Ladung} = Q) \\ 0 = Q - Q & \text{für } R_2 < r \leq \infty & (\text{äußere Sphärenladung \& innere Sphärenladung sind außerhalb des Kondensators effektiv gleich Null}) \end{cases}$$

Die el. Feldstärke ist konstant, da eine Kugelsymmetrie besteht.

$$E_r(r) \oint_{\partial V} dA = \begin{cases} \dots (\text{wie vorher}) \end{cases} \quad ; \text{ mit } dA = r^2 \sin(\vartheta) \, d\vartheta \, d\varphi$$

$$E_r(r) \oint_{\partial V} r^2 \sin(\vartheta) \, d\vartheta \, d\varphi = \begin{cases} \dots \end{cases} \quad ; \text{ mit } \oint_{\partial V} r^2 \sin(\vartheta) \, d\vartheta \, d\varphi$$

$$E_r(r) \cdot r^2 \cdot 4\pi = \begin{cases} \dots \end{cases} \quad \left| : r^2 : \cdot 4\pi \right. = r^2 \underbrace{\int_0^{2\pi} \int_0^\pi \sin(\vartheta) \, d\vartheta \, d\varphi}_{=4\pi} = r^2 4\pi$$

Ergebnis für a)

$$E_r(r) = \begin{cases} 0 & \text{für } 0 \leq r < R_1 \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} & \text{für } R_1 \leq r \leq R_2 \\ 0 & \text{für } R_2 < r \leq \infty \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Nur zwischen den Sphären mit den Radien R_1 & R_2

existiert ein E-Feld mit $E_r(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad ; \quad R_1 \leq r \leq R_2$