

Halbkugelelektroden (4. Übungsblatt 2. Aufg.)

1. $\vec{S} = \frac{I}{2\pi r^2} \cdot \vec{e}_r$; $\vec{S} = \kappa \cdot \vec{E}$; $\vec{E} = \frac{I}{2\pi \kappa} \cdot \frac{1}{r^2} \cdot \vec{e}_r$
 (wg. Halbkugel 2 statt 4) $\varphi = - \int_{P_0}^P E d\tau = \frac{I}{\pi \kappa} \int_{P_0}^P \frac{1}{\tau^2} d\tau = - \frac{I}{2\pi \kappa} \left(- \frac{1}{\tau} \right) \Big|_{P_0}^P$
 Bezugsplatz. $= \frac{I}{2\pi \kappa} \cdot \frac{1}{P}$

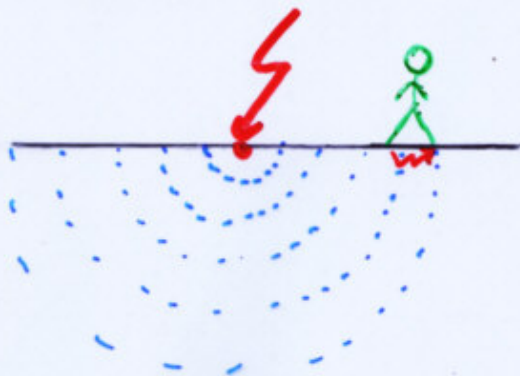
2. $R = \frac{U}{I}$; $U_{\tau_i \infty} = \varphi(\tau_i)$; $\Rightarrow R = \frac{1}{2\pi \kappa \tau_i}$
 $= \frac{1 \text{ V m}}{2\pi \cdot 0,05 \text{ A} \cdot 0,5 \text{ m}} = \underline{6,37 \Omega}$

3.a ges: I ; $U = 230 \text{ V} \rightarrow I = \frac{230 \text{ V}}{6,37 \Omega} = 36,11 \text{ A}$

ges: $\varphi(r)$:

r/m	0,5	1	2	3	4	6	8	9
φ/V	230	115	57,5	38,33	28,75	19,2	14,38	...

6) ACHTUNG: Schrittspannung bei ⚡! Blitzeinschlag mit $\hat{I}_B = 30 \text{ kA}$



$$\begin{aligned} \hat{U}_S &= \varphi(8\text{m}) - \varphi(9\text{m}) \\ &= \frac{\hat{I}_B}{2\pi \kappa} \cdot \left(\frac{1}{8\text{m}} - \frac{1}{9\text{m}} \right) \\ &= (11,937 - 10,61) \text{ kV} \\ &= \underline{1,327 \text{ kV}} \end{aligned}$$

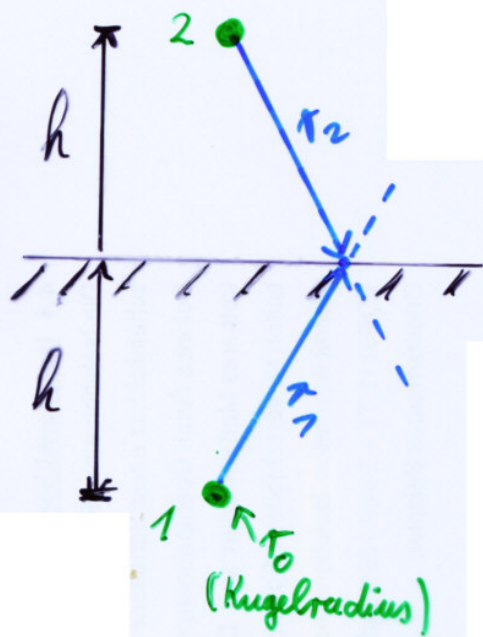
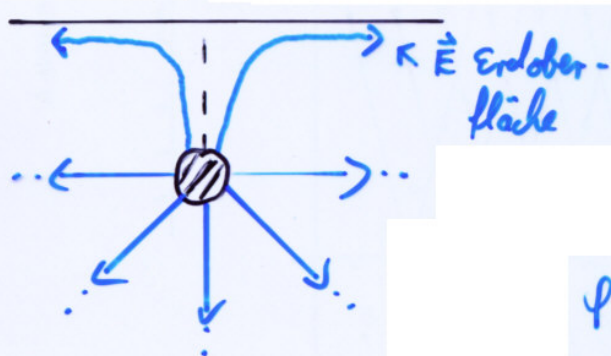
4. Vollkugelelektroden: $h \gg r_i$

$$S = \frac{I}{4\pi r^2} ; E = \frac{I}{4\pi r^2 \cdot \kappa} ; \varphi = \frac{I}{4\pi \kappa r} \Rightarrow R = \frac{1}{4\pi \kappa r_i} \quad U = \varphi(r_i)$$

Fortsetzung 4. (Vollkugelerder):

exaktere Bezeichnung: Übergangswiderstand Kugelerder:

Stromdichte bzw. $\vec{E}$ verläuft an der Erdoberfläche parallel zur Oberfläche $\rightarrow$ Spiegelung unter Beibehaltung des Vorzeichens.



$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$$

$$= \frac{I}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

$$U_{10} = \frac{I}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{r_0} + \frac{1}{2h - r_0} \right)$$

$$\text{damit: } R = \frac{U_{10}}{I} =$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon r_0} \left(1 + \frac{1}{\frac{2h}{r_0}} \right)$$

für $h \gg r_0$ folgt:

$$R = \frac{1}{4\pi\epsilon r_0} \left(1 + \frac{\overset{\rightarrow 0}{r_0}}{2h} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\epsilon r_0} = R$$

$\uparrow$
Kugelstrahlen-
radius (vgl. r_i bei 4.)