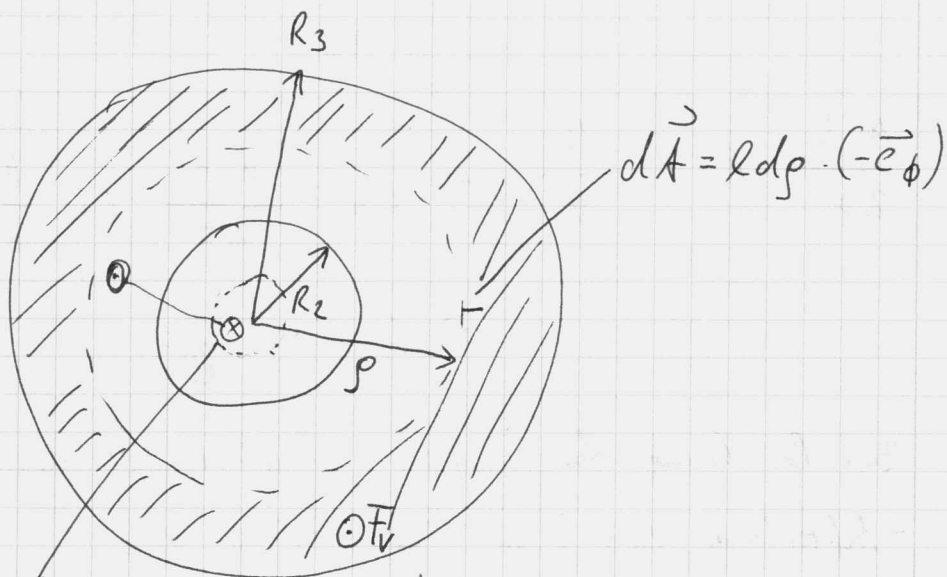


⑥

innere Induktivität des Außenleiters



(Flussröhre um Boden und Deckel)

Stromkreis muss den betrachteten Fluss umfassen:

$$I_v = I \cdot \frac{\pi R_3^2 - \pi p^2}{\pi R_3^2 - \pi R_2^2}$$

$$d\psi = d\phi \cdot \frac{I_v}{I}$$



$$d\phi = \vec{B} d\vec{A} \quad \text{im Bereich} \quad R_2 < p < R_3$$

Außenleiter:

$$\psi_{i2} = \int_{p=R_2}^{R_3} d\psi$$

$$= \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \cdot \left[\frac{R_3^4}{(R_3^2 - R_2^2)^2} \cdot \ln \frac{R_3}{R_2} + \frac{1}{4} \frac{R_2^2 - 3R_3^2}{R_3^2 - R_2^2} \right]$$

$$L_{i2} = \frac{\psi_{i2}}{I} \quad L'_{i2} = \frac{L_{i2}}{l}$$

zusammengefasst:

$$L'_i = L'_{i1} + L'_{i2}$$

$$L' = L'_i + L'_a$$

$$b) W_m = \iiint_V \frac{B^2}{2\mu_0} \cdot dV$$

(7)

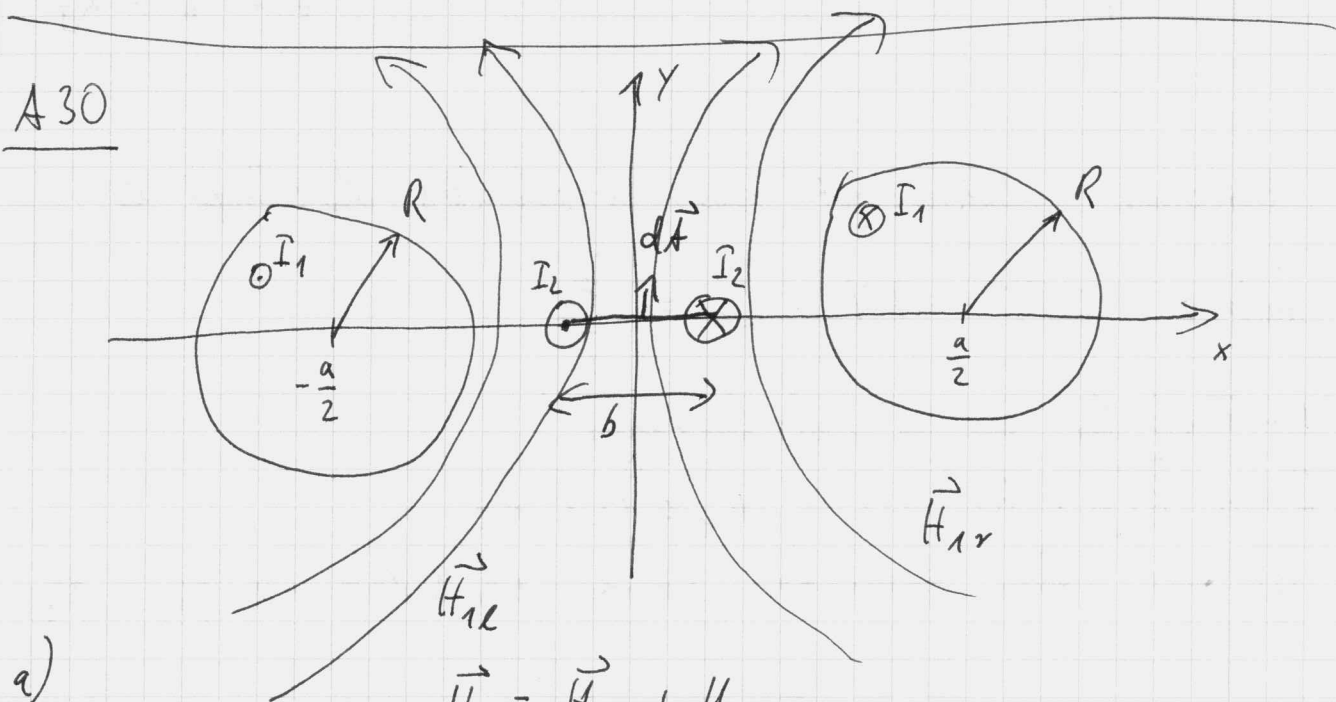
$$dV = \rho d\phi d\varrho dz$$

$$dV = 2\pi \rho l d\rho$$

$$W_m = \frac{\pi l}{\mu_0} \int_{\rho=0}^{R_3} B^2(\rho) \cdot \rho \cdot d\rho = \frac{l\mu_0 I^2}{4\pi} \left[\int_{\rho=0}^{R_1} \frac{\rho^3}{R_1^4} d\rho + \int_{\rho=R_1}^{R_2} \frac{d\rho}{\rho} + \int_{\rho=R_2}^{R_3} \frac{1}{\rho} \frac{R_3^4 - 2R_3^2 \rho^2 + \rho^4}{(R_3^2 - R_2^2)^2} d\rho \right]$$

$$\text{Außerdem gilt: } W_m = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} L' l I^2$$

$$L' = \frac{\mu_0}{2\pi} \left[\frac{1}{4} + \ln \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_3^4}{(R_3^2 - R_2^2)^2} \cdot \ln \frac{R_3}{R_2} + \frac{1}{4} \frac{R_2^2 - 3R_3^2}{R_3^2 - R_2^2} \right]$$



a)

$$\vec{H}_1 = \vec{H}_{1l} + \vec{H}_{1r}$$

allg: Leiter in der z-Achse: $\vec{H} = \frac{I}{2\pi\rho} \cdot \vec{e}_\phi$

$$\vec{H}_1(x) = \frac{I_1}{2\pi(x + \frac{a}{2})} \vec{e}_y + \frac{I_1}{2\pi(\frac{a}{2} - x)} \vec{e}_y$$

b) gesucht: $L'_{21} \leftarrow$ pro Länge
 $\uparrow \uparrow$ erzeugt von
durchsetzt

$$d\vec{A} = dx \cdot l \cdot \vec{e}_y$$

$\uparrow$ Annahme

$$\Phi_{21} = \iint_{A_2} \mu_0 \vec{H}_1 \cdot d\vec{A} = l \cdot \mu_0 \int_{x=-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} \left(\frac{I_1}{2\pi(x + \frac{a}{2})} + \frac{I_1}{2\pi(\frac{a}{2} - x)} \right) dx$$

⑧

$$\rightarrow \phi_{21} = 2 \cdot \frac{\ell \mu_0 I_1}{2a} \cdot \ln \frac{a+b}{a-b}$$

$\left(\begin{array}{l} \text{Ziele} \\ \text{davor:} \end{array} = \frac{\ell}{2a} \mu_0 I_1 \left[\ln \left(x + \frac{a}{2} \right) - \ln \left(\frac{a}{2} - x \right) \right] \right. \quad \begin{array}{l} \text{innere Ableitung} \\ x = \frac{b}{2} \\ x = -\frac{b}{2} \end{array}$

hier: ϕ_{21} ist unvollständig mit der Leiterschleife 2

verknüpft: $\psi_{21} = \phi_{21}$

- nur 1 Windung, dünne Leiter

$$L_{21}' = \frac{\psi_{21}}{I_1 \cdot \ell} = \frac{\mu_0}{a} \cdot \ln \frac{a+b}{a-b} \quad \text{Es gilt immer } L_{12}' = L_{21}'$$

Hier ist aber die direkte Berechnung von L_{12} viel schwerer

