

Seminar
Klausur

① Geg: $l_0 = 2m$ $\Delta l = 0,2 \cdot 10^{-3}m$ $d_0 = 2 \cdot 10^{-3}m$

a) Ges: ϵ ? $\epsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3}m}{2m} = \underline{\underline{0,01\%}}$

b) Ges: σ_N ? $\sigma_N = E \cdot \epsilon = 12,3 \cdot 10^{10} \frac{N}{m^2} \cdot 0,0001$
 $= 12,3 \cdot 10^6 Pa [\frac{N}{m^2}]$

c) Ges: F_N ? $A = \left(\frac{d_0}{2}\right)^2 \cdot \pi = \left(\frac{2 \cdot 10^{-3}m}{2}\right)^2 \cdot \pi = 3,14 \cdot 10^{-6}m^2$
 $\rho = \frac{F}{A} \Rightarrow F = \rho \cdot A = 12,3 \cdot 10^6 \frac{N}{m^2} \cdot 3,14 \cdot 10^{-6}m^2$
 $= \underline{\underline{38,64 N}}$

d) Ges: Δd ? $\mu = \frac{\Delta d / d}{\Delta l / l} \Rightarrow \mu \cdot \epsilon \cdot d = \Delta d$
 $\Delta d = 0,01 \cdot 0,0001 \cdot 2 \cdot 10^{-3}m$
 $\Delta d = \underline{\underline{68 nm}}$

⊖ weil es sich um eine Ø
Minderung handelt

② Geg: $\alpha = 40^\circ C$ R_{100} : $A = 3,9083 \cdot 10^{-3} \frac{\Omega}{^\circ C}$
NTC: $B = 5000K$ $B = -0,5775 \cdot 10^{-6} (\frac{1}{^\circ C})^2$
(Hauptknoten) $T_N = 298,15K \approx 25^\circ C$
 $R_N = R_0 = R_{25}$

a) $R(\alpha) = R_0 \cdot (1 + A \cdot \alpha + B \cdot \alpha^2)$

$R(40^\circ C) = 100\Omega \cdot (1 + 3,9083 \cdot 10^{-3} \frac{\Omega}{^\circ C} \cdot 40^\circ C -$
 $0,5775 \cdot 10^{-6} (\frac{1}{^\circ C})^2 \cdot 1600^\circ C^2)$

$R(40^\circ C) = 100\Omega + 15,6332\Omega - 0,0924\Omega$

$R(40^\circ) = \underline{\underline{115,5408\Omega}}$

b) $R(T) = R_N \cdot e^{B \cdot (\frac{1}{T} - \frac{1}{T_N})}$ $T \text{ in } [K]$
 $B = \text{Kombinationskoeff. aus Angabe}$
 $R(298,15K) = 1\Omega \cdot e^{5000K \cdot (\frac{1}{298,15K} - \frac{1}{298,15K})}$
 $R(40^\circ C) = 1\Omega \cdot e^{5000K \cdot (\frac{1}{313,15K} - \frac{1}{298,15K})}$
 $40^\circ C = 313,15K$
 $= \underline{\underline{0,448\Omega}}$

c) E von Wid Thm.?

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{dR(\tau)}{d(\tau)} = \frac{d}{d\tau} \cdot (R_0 \cdot (1 + A \cdot \tau^k + B \cdot \tau^{k^2})) \\
 &= \frac{d}{d\tau} \cdot [R_0 + R_0 \cdot A \cdot \tau^k + R_0 \cdot B \cdot \tau^{k^2}] \\
 &= R_0 \cdot A + 2 \cdot R_0 \cdot B \cdot \tau^k \\
 &= 100 \Omega \cdot 3,9083 \cdot 10^{-3} \frac{1}{C} - 2 \cdot 0,5775 \cdot 10^{-6} \frac{1}{C^2} \cdot 100 \Omega \\
 &= 0,39083 \frac{\Omega}{C} - 4,62 \cdot 10^{-3} \frac{\Omega}{C} \\
 &= \underline{\underline{0,38621 \frac{\Omega}{C}}}
 \end{aligned}$$

d) Geg: $t_{0,5} = 8s \approx 50\%$

Ges: $t_{0,9} \approx 90\%$?

$$\begin{aligned}
 \tau(t_{0,5}) &= \tau_0 \cdot 0,5 = \tau_0 \left(1 - e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}}\right) & | : \tau_0 \\
 0,5 &= 1 - e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}} & | -1 \\
 -0,5 &= -e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}} & | \cdot (-1) \\
 0,5 &= e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}} & | \ln(x) \\
 \ln(0,5) &= -\frac{t_{0,5}}{\tau}
 \end{aligned}$$

$$\tau = \frac{-8s}{\ln(0,5)} = 11,54s$$

$$\begin{aligned}
 \tau(t_{0,9}) &= \tau_0 \cdot 0,9 = \tau_0 \left(1 - e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}}\right) & | : \tau_0 \\
 0,9 &= 1 - e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}} & | -1 \quad | \cdot (-1) \\
 0,1 &= e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}} & | \ln(x) \\
 \ln(0,1) \cdot \tau &= -t_{0,9} & | \cdot (-1) \\
 t_{0,9} &= \underline{\underline{26,57s}}
 \end{aligned}$$

3

Geg: $\epsilon_r = 42,5$, $f_m = 10 \text{ GHz} = 10 \cdot 10^9 \text{ Hz}$
 $d = 20 \text{ m}$



a) λ ?

Gas:

$$c = \sqrt{\kappa \cdot R_i \cdot T}$$

Phys:

Aus Tabelle:
 Gasdruck $\kappa = 1,4$
 Luft $R_i = 0,2870 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

$$c = \lambda \cdot f$$

$$\Rightarrow \lambda \cdot f = \sqrt{\kappa \cdot R_i \cdot T}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{\sqrt{\kappa \cdot R_i \cdot T}}{f} = \frac{\sqrt{1,4 \cdot 0,28704 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 293,15 \text{ K}}}{10 \cdot 10^9 \text{ Hz bei } 20^\circ \text{C}}$$

$$\lambda = 34,32 \cdot 10^{-3} \text{ m} = \underline{\underline{34,32 \text{ mm}}}$$

b) t ?

$$\Rightarrow t = \frac{d}{v} \quad \text{oder} \quad t = \frac{2 \cdot d}{c}$$

$$t = \frac{40 \text{ m}}{343,22 \text{ m/s}} = \underline{\underline{0,1165 \text{ s}}}$$

c) $\frac{P}{P_0}$?

$$\alpha \cdot s = \text{Dämpfung} \quad \text{[dB]}$$

$$0,02 \text{ dB/1000 m} = 2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{dB}}{\text{m}}$$

$$2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{dB}}{\text{m}} \cdot 40 \text{ m} = -0,8 \cdot 10^{-3} \text{ dB}$$

$$- \text{VP} = 10 \cdot \lg\left(\frac{P}{P_0}\right) \quad | : 10$$

$$- 8 \cdot 10^{-5} \text{ dB} = \lg\left(\frac{P}{P_0}\right) \quad | \cdot 10^4$$

$$\frac{P}{P_0} = 0,999876 \approx \underline{\underline{99,98 \%}}$$

4) Geg: $\rho_w = \frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3}$ $v_m = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $d = 0,15 \text{ m}$

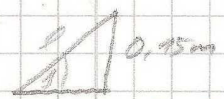
a) \dot{m} ? $\dot{m} = \rho \cdot \dot{V}$ $\dot{V} = v \cdot A$
 $\Rightarrow \dot{m} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 35 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{(0,15 \text{ m})^2}{4} \cdot \pi$
 $= 35,34 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$
 $\dot{m} = 35,34 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$

b) MDI: U_E ?

$\dot{V} = \frac{\pi \cdot D}{4 \cdot D} \cdot U_E \Rightarrow U_E = \frac{4 \cdot \dot{V} \cdot D}{\pi \cdot D}$
 $U_E = \frac{4 \cdot 35,34 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot 300 \cdot 10^{-6} \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}}{\pi \cdot 0,15 \text{ m}}$
 $U_E \approx \underline{\underline{90 \mu\text{V}}}$

c) Geg: $\varphi = 45^\circ$ $c_w = 1480 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $d = 0,15 \text{ m}$
 Ges: Δt ?

$v = \frac{c^2 \cdot \Delta t}{2 \cdot \cos \varphi \cdot l} \Rightarrow \Delta t = \frac{2 \cdot v \cdot \cos \varphi \cdot l}{c^2}$
 $\Delta t = \frac{2 \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \cos(45^\circ) \cdot 0,2121 \text{ m}}{(1480 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}$



$\sin(45^\circ) = \frac{0,15 \text{ m}}{l}$
 $l = \frac{0,15 \text{ m}}{\sin(45^\circ)}$
 $l = 0,2121 \text{ m}$

$\Delta t = 273,9225772 \cdot 10^{-9} \text{ s} \approx \underline{\underline{273,92 \text{ ns}}}$

⑥ Geg: $B_z = 0,1 \text{ T}$ $I_x = 0,007 \text{ A}$ $U_H = 0,755 \text{ V}$

a) Ges: d bei $A_H = 8,917 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}}$?

$$U_H = A_H \cdot \frac{I_x \cdot B_z}{d} \Rightarrow d = \frac{A_H \cdot I_x \cdot B_z}{U_H}$$

~~$$d = \frac{0,755 \text{ V} \cdot 8,917 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}}}{0,007 \text{ A} \cdot 0,1 \text{ T}}$$~~

$$d = \frac{8,917 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}} \cdot 0,007 \text{ A} \cdot 0,1 \text{ V} \cdot \text{s}}{0,755 \text{ V}} = \underline{\underline{0,4027 \cdot 10^{-6} \text{ m}}} \approx 0,403 \mu\text{m}$$

b) Ges R_H ?

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R_H = A_H \cdot \frac{B_z}{d} = 8,917 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}} \cdot \frac{0,1 \text{ V} \cdot \text{s}}{0,403 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} \\ = \underline{\underline{22,1428 \Omega}}$$