Ü-Blatt Rückseite: geg.: response time: $t_{an} = 100\mu s$

$$\ln \cdot e^{\frac{t_{0,9} - t_{0,1}}{\tau}} = \ln 9$$

$$\frac{t_{an}}{\tau} \cdot \underbrace{\ln e}_{=1} = \ln 9$$

$$\frac{t_{an}}{\ln 9} = \tau \Rightarrow \tau = \frac{100\mu s}{\ln 9} = \frac{100 \cdot 10^{-6} s}{\ln 9}$$

$$\tau = 45{,}512 \mu s$$

b.) Wann wird 90% des Maximalwerts erreicht?

$$e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}} = 0{,}1$$

$$\frac{1}{e^{\frac{t_{0,9}}{\tau}}} = \frac{1}{10}$$

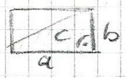
$$\Rightarrow e^{\frac{t_{0,9}}{\tau}} = 10 \quad | \ln$$

$$\frac{t_{0,9}}{\tau} = \ln 10$$

$$\Rightarrow t_{0,9} = \ln 10 \cdot \tau = \ln 10 \cdot 45{,}512 \cdot 10^{-6} s$$

$$t_{0,9} = 104{,}795 \cdot 10^{-6} s$$

E 201 Übungsblatt 1.



① geg.: 20 Zoll (20 in) ; $a : b$ = 16 : 10   1 in = 2,54 cm
ges.: A in m^2

$20 \text{ in} = 50{,}8 cm = 50{,}8 \cdot 10^{-2} m$

Satz des Pythagoras
$a^2 + b^2 = c^2$

$$\frac{16}{10} = \frac{a}{b} \Rightarrow a = \frac{16}{10} \cdot b \Rightarrow \left(\frac{16}{10} \cdot b\right)^2 + b^2 = c^2$$

$$\Rightarrow \frac{64}{25} \cdot b^2 + b^2 = c^2 \Leftrightarrow \frac{89}{25} b^2 = c^2 \Leftrightarrow b^2 = \frac{c^2}{\frac{89}{25}}$$

$$\Rightarrow b = \sqrt{\frac{c^2}{\frac{89}{25}}} = \sqrt{\frac{(50{,}8 \cdot 10^{-2} m)^2}{\frac{89}{25}}} = 0{,}269 m$$

$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

$$a = \sqrt{(50{,}8 \cdot 10^{-2} m)^2 - (0{,}269 m)^2}$$

$a = 0{,}431 m$

$A = 0{,}116 m^2$

② geg.: P = 480 PS (2x) $v_{Max.}$ = 25 Knoten (25 kn)
= 480 · 0,735 = 352,8 kW   = 25 $\frac{sm}{h}$ = 25 · 1852 m
a.) ges.: P in kW jeder Maschine = 46,3 km/h = 12,861 $\frac{m}{s}$

$$\left(P = \frac{dW}{dt} = F \cdot v \qquad P = v_{max} \cdot P = \right)$$

P = 353 kW

b.) ges.: $v_{max.}$ in $\frac{m}{s}$ = 12,861 $\frac{m}{s}$

x_a = ausgegebener Wert

x_r = „richtiger" Wert

$F = x_a - x_r$

F = abs. Fehler (Wert)

f = rel. Fehler (Prozent)

$f = \frac{F}{x_r}$

③ geg.: P = 150 psi   Ungenauigkeit: 1,5%
ges.: absoluter Messfehler in mbar

150 psi ≙ 100%
(1,5) 3/2 psi ≙ 1%
(2,25) 9/4 psi ≙ 1,5%

2,25 psi · 6894,76 Pa
= 15513,21 Pa
= 155,132 mbar

1 PS = 0,735 kW

1 kn = 1 $\frac{sm}{h}$;

1 Seemeile = 1 sm = 1852 m

1 psi = 1 pound per square inch = 6894,76 Pa;

1 bar = 10^5 Pa

④ geg.: Zeitprozentkennwert: $t_{0,5}$ = 2,95 s

$$x_a(t) = x_{a0} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

a.) ges.: Zeitkonstante τ

$$x_a(t_{0,1}) = x_{a0}\left(1 - e^{-\frac{t_{0,1}}{\tau}}\right) = x_{a0} \cdot 0{,}1$$

$$x_a(t_{0,9}) = x_{a0}\left(1 - e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}}\right) = x_{a0} \cdot 0{,}9$$

$$\rightarrow 1 - e^{-\frac{t_{0,1}}{\tau}} = 0{,}1 \longrightarrow 1 - e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}} = 0{,}9$$

$$\Rightarrow 1 - 0{,}1 = 0{,}9 = e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}} \Rightarrow 1 - 0{,}9 = 0{,}1 = e^{-\frac{t_{0,1}}{\tau}}$$

$$\Rightarrow e^{\frac{-t_{0,9} + t_{0,1}}{\tau}} = \frac{0{,}1}{0{,}9} \Rightarrow e^{+\frac{t_{0,9} - t_{0,1}}{\tau}} = \frac{0{,}9}{0{,}1} = 9 \quad | \ln$$

$$\frac{t_{0,9}-t_{0,1}}{\tau} = \ln 9$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{t_{0,9}-t_{0,1}}{\ln 9} =$$

$$\tau = 4{,}256\,s = 0{,}4256\ m$$

(1.) $x_a(t_{0,9}) = \cancel{x_{a0}}\left[1-e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}}\right] = 0{,}9\cdot\cancel{x_{a0}}$

(2.) $x_a(t_{0,1}) = \cancel{x_{a0}}\left[1-e^{-\frac{t_{0,1}}{\tau}}\right] = 0{,}1\cdot\cancel{x_{a0}}$

$\Rightarrow \left[1-e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}}\right] = 0{,}9$ (1') $\quad |-0{,}9 \quad |+e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}}$

$\left[1-e^{-\frac{t_{0,1}}{\tau}}\right] = 0{,}1$ (2') $\quad |-0{,}1 \quad |+e^{-\frac{t_{0,1}}{\tau}}$

$1-0{,}9 = e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}} \qquad 1-0{,}1 = e^{-\frac{t_{0,1}}{\tau}}$ *

a.) ges.: τ $\qquad x_a(t) = x_{a0}\cdot\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

$$1-e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}} = 0{,}5$$

$$e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}} = 0{,}5 \quad |\ln$$

$$-\frac{t_{0,5}}{\tau} = \ln(0{,}5)$$

$$\tau = -\frac{t_{0,5}}{\ln(0{,}5)} = -\frac{2{,}95\,s}{\ln(0{,}5)}$$

$$\tau = 4{,}256\,s$$

* $e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}} = 0{,}1$ (1'')

$e^{-\frac{t_{0,1}}{\tau}} = 0{,}9$ (2'') $\quad \Rightarrow \frac{(1'')}{(2'')}$

$$\frac{e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}}}{e^{-\frac{t_{0,1}}{\tau}}} = \frac{0{,}1}{0{,}9} \qquad \boxed{\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}}$$

$$e^{-\left(\frac{t_{0,9}}{\tau}-\frac{t_{0,1}}{\tau}\right)} = \frac{0{,}1}{0{,}9}$$

$$\frac{1}{e^{\frac{t_{0,9}}{\tau}-\frac{t_{0,1}}{\tau}}} = \frac{0{,}1}{0{,}9} \qquad \boxed{\frac{1}{a^n} = a^{-n}}$$

$$\Rightarrow \frac{e^{\frac{t_{0,9}}{\tau}-\frac{t_{0,1}}{\tau}}}{1} = \frac{0{,}9}{0{,}1}$$

$$\Rightarrow e^{\frac{t_{0,9}-t_{0,1}}{\tau}} = 9 \quad |\cdot\ln$$

⇒ siehe Blatt Rückseite

b.) ges.: t_{an} $\qquad t_{an} = t_{0,9} - t_{0,1}$

$1-e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}} = 0{,}9 \quad \Rightarrow t_{0,9} = \ln(0{,}1)\cdot(-\tau)$

$t_{0,9} = \ln(0{,}1)\cdot(-4{,}256\,s)$

$= 9{,}7998\,s$

$1-e^{-\frac{t_{0,1}}{\tau}} = 0{,}1 \quad \Rightarrow t_{0,1} = \ln(0{,}9)\cdot(-\tau)$

$= \ln(0{,}9)\cdot(-4{,}256\,s)$

$= 0{,}4484\,s$

$t_{an} = t_{0,9} - t_{0,1}$

$= 9{,}7998\,s - 0{,}4484\,s = 9{,}351\,s$

Übungsblatt 1:

① geg.: 20 Zoll (20 in) ; 16 : 10 $\qquad$ 1 in = 2,54 cm

ges.: A in m^2

20 in = 50,8 cm = $50{,}8\cdot 10^{-2}\,m$

Satz des Pythagoras: $a^2+b^2=c^2$

$$\frac{16}{10} = \frac{a}{b} \Rightarrow a = \frac{16}{10}\cdot b \Rightarrow \left(\frac{16}{10}\cdot b\right)^2 + b^2 = c^2$$

$$\Rightarrow \frac{64}{25}\cdot b^2 + b^2 = c^2$$

$$\frac{89}{25}\,b^2 = c^2$$

$$b^2 = \frac{c^2}{\frac{89}{25}} \Rightarrow b = \sqrt{\frac{c^2}{\frac{89}{25}}} = \sqrt{\frac{(50{,}8\cdot10^{-2}m)^2}{\frac{89}{25}}}$$

$$b = 0{,}269\,m$$

$$a = \sqrt{c^2-b^2} = \sqrt{(50{,}8\cdot10^{-2}m)^2-(0{,}269\,m)^2}$$

$$a = 0{,}431\,m$$

$$\Rightarrow A = a\cdot b = 0{,}431\,m\cdot 0{,}269\,m = 0{,}116\,m^2$$

② geg.: P = 480 PS $\qquad v_{max.}$ = 25 Knoten (Kn)

a.) ges.: P in kW

P = 480 · 0,735 = 352,8 kW = 353 kW

b.) ges.: $v_{max.}$ in $\frac{m}{s}$

$$v_{max.} = 25\,\frac{sm}{h} = 25\cdot 1852\,m$$

$$= 46{,}3\,\frac{km}{h} = 12{,}861\,\frac{m}{s}$$

③ geg.: P = 150 psi $\qquad$ Ungenauigkeit: 1,5%

ges. absoluter Messfehler in mbar

150 psi ≙ 100% $\qquad$ 2,25 psi · 6894,76 Pa

(1,5) $\frac{3}{2}$ psi ≙ 1% $\qquad$ = 15513,21 Pa

(2,25) $\frac{9}{4}$ psi ≙ 1,5% $\qquad$ F = 155,132 mbar

F = abs. Messfehler

f = rel. Messfehler

④ geg.: $t_{0,5} = 2{,}95s$

$$x_a(t) = x_{a0} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

a.) ges.: Zeitkonstante τ

$$1 - e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}} = 0{,}5$$

$$e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}} = 0{,}5 \quad |ln$$

$$-\frac{t_{0,5}}{\tau} = ln(0{,}5)$$

$$\tau = -\frac{t_{0,5}}{ln(0{,}5)} = -\frac{2{,}95s}{ln(0{,}5)}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\tau = 4{,}256s}}$$

b.) ges.: Anstiegszeit $t_{an} = t_{0,9} - t_{0,1}$

$$1 - e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}} \Rightarrow t_{0,9} = ln(0{,}1)\cdot(-\tau)$$

$$t_{0,9} = ln(0{,}1)\cdot(-4{,}256s)$$

$$\underline{\underline{t_{0,9} = 9{,}7998s}}$$

$$1 - e^{-\frac{t_{0,1}}{\tau}} \Rightarrow t_{0,1} = ln(0{,}9)\cdot(-\tau)$$

$$t_{0,1} = ln(0{,}9)\cdot(-4{,}256s)$$

$$\underline{\underline{t_{0,1} = 0{,}4484s}}$$

$$\Rightarrow t_{an} = t_{0,9} - t_{0,1}$$

$$= 9{,}7998s - 0{,}4484s$$

$$\underline{\underline{t_{an} = 9{,}351s}}$$

Übungsblatt 1:

① geg.: 20 Zoll (20 in) ; 16 : 10   1 in = 2,54 cm
ges.: A in m²

$20\ in = 50{,}8\ cm = 50{,}8 \cdot 10^{-2}\ m$

Satz des Pythagoras: $a^2 + b^2 = c^2$

$$\frac{16}{10} = \frac{a}{b} \Rightarrow a = \frac{16}{10}\cdot b \Rightarrow \left(\frac{16}{10}\cdot b\right)^2 + b^2 = c^2$$

$$\Rightarrow \frac{64}{25}\cdot b^2 + b^2 = c^2$$

$$\frac{89}{25} b^2 = c^2$$

$$b^2 = \frac{c^2}{\frac{89}{25}} \Rightarrow b = \sqrt{\frac{c^2}{\frac{89}{25}}} = \sqrt{\frac{(50{,}8\cdot 10^{-2}m)^2}{\frac{89}{25}}}$$

$$b = 0{,}269\ m$$

$$a = \sqrt{c^2 - b^2} = \sqrt{(50{,}8\cdot 10^{-2}m)^2 - (0{,}269\ m)^2}$$

$$a = 0{,}431\ m$$

$$\Rightarrow A = a \cdot b = 0{,}431m \cdot 0{,}269\ m = \underline{\underline{0{,}116\ m^2}}$$

② geg.: P = 480 PS $v_{max.} = 25$ Knoten (Kn)

a.) ges.: P in kW

$$P = 480 \cdot 0{,}735 = 352{,}8\ kW = \underline{\underline{353\ kW}}$$

b.) ges.: $v_{max.}$ in $\frac{m}{s}$

$$v_{max.} = 25\ \frac{sm}{h} = 25 \cdot 1852\ m$$

$$= 46{,}3\ \frac{km}{h} = 12{,}861\ \frac{m}{s}$$

③ geg.: P = 150 psi   Ungenauigkeit: 1,5%

ges. absoluter Messfehler in mbar

	150 psi	≙ 100%		2,25 psi · 6894,76 Pa
(1,5)	3/2 psi	≙ 1%		= 15513,21 Pa
(2,25)	9/4 psi	≙ 1,5%		$\underline{\underline{F = 155{,}132\ mbar}}$

F = abs. Messfehler

f = rel. Messfehler

Musterlösung (4):

$$x_a(t) = x_{a0} \cdot [1 - e^{-\frac{t}{\tau}}]$$

$$t_{0,5} = 2{,}95 s$$

$$x_a(t_{0,5}) = x_{a0} \left[1 - e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}}\right] = 0{,}5 \cdot x_{a0} \quad | : x_{a0}$$

$$\Rightarrow \left[1 - e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}}\right] = 0{,}5$$

$$1 - 0{,}5 = -\frac{t_{0,5}}{\tau}$$

$$0{,}5 = e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{e^{\frac{t_{0,5}}{\tau}}}$$

$$2 = e^{\frac{t_{0,5}}{\tau}} \quad | \cdot \ln$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{t_{0,5}}{\ln 2}$$

! Zu 2.1 (2)

Normalspannung auf Membran:

$$\text{(1.) radial} : \sigma_r = c \cdot \left[(3m + 1) \cdot \frac{r^2}{r_0^2} - (m+1)\right]$$

$$\text{(2.) tangential:} \ \sigma_t = c \cdot \left[(m+3) \cdot \frac{r^2}{r_0} - (m+1)\right]$$

r = Radius

r_0 = max. Radius

s = Membrandicke

$$\boxed{m = \frac{1}{\mu}} \qquad \boxed{c = \frac{3 \cdot \Delta p \cdot r_0^2}{8 \ m \ s^2}}$$

Δp = Druckdifferenz

③ b.) ges.: $\sigma_r(r_0)$ 30.04.15

$$\sigma_r(r_0) = \frac{3\cdot\Delta p\cdot r_0^2\cdot\mu}{8\cdot s^2}\cdot\left[\left(\frac{3}{\mu}+1\right)\cdot\underbrace{\frac{r^2}{r_0^2}}_{=1}-\left(\frac{1}{\mu}+1\right)\right]$$

$$\sigma_r(r_0) = \frac{3\cdot\Delta p\cdot r_0^2\cdot\mu}{8\cdot s^2}\cdot\left[\left(\frac{3}{\mu}+1\right)-\left(\frac{1}{\mu}+1\right)\right]$$

$$\sigma_r(r_0) = \frac{3\cdot\Delta p\cdot r_0^2\cdot\mu}{8\cdot s^2}\cdot\left(\frac{3}{\mu}+\cancel{1}-\frac{1}{\mu}-\cancel{1}\right)$$

$$\sigma_r(r_0) = \frac{3\cdot\Delta p\cdot r_0^2\cdot\cancel{\mu}}{4\,\cancel{8}\cdot s^2}\cdot\left(\frac{\cancel{2}}{\cancel{\mu}}\right) = \frac{3\cdot\Delta p\cdot r_0^2}{4\cdot s^2}$$

$$\sigma_r(r_0) = \frac{3\cdot 10\cdot 10^{-3}\,\cancel{\text{bar}}\cdot 10^5\,\text{Pa}\cdot(115\cdot 10^{-3}\,\text{m})^2}{4\cdot(3\cdot 10^{-3}\,\text{m})^2}$$

$$\sigma_r(r_0) = 1{,}102\cdot 10^6\ \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$[\sigma_r(r_0)] = \frac{\text{Pa}\cdot\cancel{\text{m}^2}}{\cancel{\text{m}^2}} = \text{Pa} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

c.) ges.: r_1 bei $\sigma_r = 0$ (Nullstelle)

$$\sigma_r(r_1) = \frac{3\cdot\Delta p\cdot r_0^2\cdot\mu}{8\cdot s^2}\cdot\left[\left(\frac{3}{\mu}+1\right)\frac{r_1^2}{r_0^2}-\left(\frac{1}{\mu}+1\right)\right] = 0 \qquad m = \frac{1}{\mu}$$

$$\Rightarrow \frac{3\cdot\Delta p\cdot r_0^2}{8\cdot s^2}\cdot\boxed{\left[(3+\mu)\cdot\left(\frac{r_1^2}{r_0^2}\right)-(1+\mu)\right]} = 0$$

$$(3+\mu)\cdot\frac{r_1^2}{r_0^2}-(1+\mu) = 0 \qquad |+(1+\mu)$$

$$(3+\mu)\cdot\frac{r_1^2}{r_0^2} = 1+\mu \qquad |:(3+\mu)$$

$$\frac{r_1^2}{r_0^2} = \frac{1+\mu}{3+\mu} \qquad |\cdot r_0^2$$

$$r_1^2 = r_0^2\cdot\frac{1+\mu}{3+\mu} \qquad |\sqrt{\ }$$

$$r_1 = \sqrt{\frac{1+\mu}{3+\mu}}\cdot r_0$$

$$r_1 = \sqrt{\frac{1+0{,}34}{3+0{,}34}}\cdot 115\cdot 10^{-3}\,\text{m}$$

$$r_1 = 72{,}8\cdot 10^{-3}\,\text{m} = 72{,}8\,\text{mm}$$

07.05.15

④ a.) Benzin $\rightarrow \rho = 0{,}78\ \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$

Pascal'sches Gesetz

$$\boxed{h = \frac{\Delta p}{\rho\cdot g}} \Rightarrow \Delta p = h\cdot\rho\cdot g$$

$$= 8\,\text{m}\cdot 0{,}78\,\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}\cdot 9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

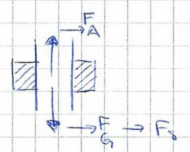
$$=$$

⑤ geg.: $m = 20\,\text{g} = 20\cdot 10^{-3}\,\text{kg}$ $\quad h = 8\,\text{cm} = 8\cdot 10^{-2}\,\text{m}$

$F_s = 2\,\text{N}$

ges.: d

$$\rho_{\text{wasser}} = 1\,\frac{\text{kg}}{\ell} = \frac{1\,\ell}{1\,\text{dm}^3} = \frac{10^3\,\text{dm}^3}{1\,\text{m}^3}$$



$\uparrow \oplus$

$$\rho_{\text{wasser}} = 10^3\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\vec{F_A} + \vec{F_G} + \vec{F_s} = 0$$

$$\vec{F_A} = -\vec{F_G} - \vec{F_s} \Rightarrow \vec{F_A} = \vec{F_s} + \vec{F_G} \Rightarrow \vec{F_A} - \vec{F_G} = \vec{F_s}$$

$$\vec{F_A} - \vec{F_G} = \vec{F_s} \qquad \text{mit } F_A = g\cdot\rho_F\cdot V_F$$

$$g\cdot\rho_F\cdot V_F - m\cdot g = F_s \qquad \text{mit } F_G = m\cdot g$$

$$g\cdot\rho_F\cdot\frac{\pi}{4}\cdot d^2\cdot h - m\cdot g = F_s \qquad \text{mit } V_F = \frac{\pi}{4}\,d^2\cdot h$$

07.05.15

$$g\cdot\rho_F\cdot\frac{\pi}{4}\cdot d^2\cdot h - m\cdot g = F_S \quad \Big|\, + m g$$

$$g\cdot\rho_F\cdot\frac{\pi}{4}\cdot d^2\cdot h = F_S + m\cdot g \quad \Big|\, : g : \rho_F : \frac{\pi}{4} : h$$

$$d^2 = \frac{F_S + m\cdot \cancel{g}}{\cancel{g}\cdot\rho_F\cdot\frac{\pi}{4}\cdot h}$$

$$d = \sqrt{\frac{F_S + m\cdot g}{g\rho_F\cdot\frac{\pi}{4}\cdot h}} = \sqrt{\frac{(F_S + m)\cdot 4}{\rho_F\cdot\pi\cdot h}}$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{2N + 20\cdot 10^{-3}\,kg\cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}}{10^3\,\frac{kg}{m^3}\cdot\pi\cdot 8\cdot 10^{-2}\,m\cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}}}$$

$$= 0{,}0597\,m$$

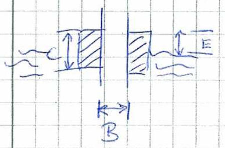
$$[d] = \sqrt{\frac{N + kg\cdot\frac{m}{s^2}}{\frac{kg}{m^3}\cdot m\cdot\frac{m}{s^2}}}$$

$$\sqrt{\frac{\cancel{N+N}}{\frac{1}{m^2}\cdot\cancel{N}\cdot\cancel{N}}} = \sqrt{m^2} = m$$

⑥ geg.: $A = 23\,mm = 23\cdot 10^{-3}\,m$ $\quad B = 10\,mm = 10\cdot 10^{-3}\,m$

a.) $C = 25\,mm = 25\cdot 10^{-3}\,m$ $\quad \rho_{Wasser} = 1\,\frac{kg}{l} = 10^3\,\frac{kg}{m^3}$

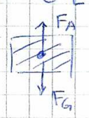
ges.: E $\quad m = 6\,g = 6\cdot 10^{-3}\,kg$



Eintauchtiefe $h = C - E$

$$V_F = \frac{\pi}{4}\cdot A^2\cdot h - \frac{\pi}{4}\cdot B^2\cdot h$$

$\boxed{F_A = F_G}$ $\Longleftrightarrow$



$$V_F = \frac{\pi}{4}\cdot h\left(A^2 - B^2\right) = \frac{m_K}{\rho_K}$$

$$\cancel{g}\cdot\rho_F\cdot V_F = m\cdot \cancel{g}$$

$$\rho_F\cdot\frac{\pi}{4}\cdot h(A^2 - B^2) = m \quad \Rightarrow \quad \boxed{V_F = \frac{m}{\rho_F}}$$

$$\frac{\pi}{4}\cdot h(A^2 - B^2) = \frac{m}{\rho_F} \qquad \text{mit } h = C - E$$

$$\frac{\pi}{4}\cdot(C-E)\cdot(A^2 - B^2) = \frac{m}{\rho_F} \quad \Big|\cdot 4 \quad \Big|\cdot\rho_F$$

$$\rho_F\cdot\pi\cdot(C-E)\cdot(A^2 - B^2) = m\cdot 4 \quad \Big|\, : \rho_F\,\pi\,(A^2 - B^2)$$

$$C - E = \frac{m\cdot 4}{\rho_F\cdot\pi\cdot(A^2 - B^2)} \quad \Big|\, -C$$

$$-E = \frac{m\cdot 4}{\rho_F\cdot\pi\cdot(A^2 - B^2)} + C \quad \Big|\cdot(-1)$$

$$E = -\frac{m\cdot 4}{\rho_F\cdot\pi\cdot(A^2 - B^2)} + C$$

$$E = -\frac{6\cdot 10^{-3}\,kg\cdot 4}{10^3\,\frac{kg}{m^3}\cdot\pi\cdot\left((23\cdot 10^{-3}\,m)^2 - (10\cdot 10^{-3}\,m)^2\right)} + 25\cdot 10^{-3}\,m$$

$$= 0{,}007192\,m = 7{,}192\cdot 10^{-3}\,m = 7{,}192\,mm$$

$$[E] = m - \frac{kg\cdot m^3}{kg\,(m^2 - m^2)} = m - \frac{m^3}{m^2} = m - m = \underline{\underline{m}}$$

b) Schwimmer geht unter falls $E \leq 0$

07.05.15

(7) geg.:

a.) ges.

$$m = \frac{A_0}{A_{01}} = \frac{\pi\left(\frac{d_0^2}{4}\right)}{\pi\left(\frac{d_{01}^2}{4}\right)} = \frac{d_0^2}{d_{01}^2}$$

$$\Rightarrow \quad m \cdot d_{01}^2 = d_0^2$$

$$d_0 = \sqrt{m} \qquad d_{01} = \sqrt{0{,}35} \cdot 50 \cdot 10^{-3}\,m$$

$$d_0 = 29{,}58 \cdot 10^{-3}\,m = 29{,}58\,mm$$

b.) ges.:

$$\dot m = \alpha \cdot \varepsilon \cdot A_0 \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p_{w}}$$

$$\dot m = 1{,}03 \cdot 1 \cdot \left(\frac{\pi}{4}(0{,}02958\,m)^2\right) \cdot \sqrt{2 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3} \cdot 10 \cdot 10^{-3}\,\cancel{bar}}$$
$\cdot 10^5\,Pa$

c.)

$$\dot V_{01} = \dot V_0$$

$$\dot m_{01} = \dot m_0 = \dot m$$

$$\dot m = \rho \cdot \dot V_{01} = \rho \cdot A_{01} \cdot \dot v_{01}$$

$$\Rightarrow \quad v_{01} = v_m = \frac{\dot m}{\rho \cdot A_{01}} = \frac{\dot m}{\rho \cdot \left(\pi \cdot \frac{d_{01}^2}{4}\right)}$$

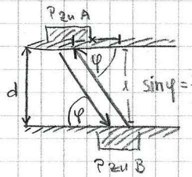
$$\Rightarrow \quad v_m = \frac{1{,}001\ kg \cdot m^2}{s \cdot 10^3\ kg \cdot \pi \frac{(0{,}05\,m)^2}{4}}$$

$$\Rightarrow \quad v_m = 0{,}505\ \frac{m}{s}$$

(8.) geg.: $d = 100\,mm \qquad v = 1\,\frac{m}{s}$

$K = 2{,}08 \cdot 10^9\,Pa \qquad \varphi = 45° \qquad \rho = 0{,}9997\,\frac{kg}{dm^3}$

$$[K] = \frac{N}{m^2}$$



$\sin\varphi = \frac{d}{\ell}$

a.) ges.: c

$$c = \sqrt{\frac{K}{\rho}} = \sqrt{\frac{2{,}08 \cdot 10^9\,Pa}{0{,}9997 \cdot 10^3 \frac{kg}{\cancel{d}m^3}}}$$

$$c = \qquad \frac{m}{s}$$

b.) ges.: Δt

$$t_{1/2} = \frac{\ell}{c \pm v \cdot \cos\varphi} = \frac{\frac{d}{\sin\varphi}}{c \pm v \cdot \cos\varphi}$$

$$t_{1/2} = \frac{\frac{0{,}1\ m}{\sin 45°}}{1442{,}437\,\frac{m}{s} \pm 1\,\frac{m}{s} \cdot \cos 45°}$$

$$t_1 = 9{,}80 \cdot 10^{-5}\,s = 98{,}0\,\mu s$$

$$t_2 = 9{,}810 \cdot 10^{-5}\,s =$$

$\cancel{\Delta t} = t_2 - t_1 = \cancel{9{,}81 \cdot 10^{-5}}\,s = \cancel{98{,}0\,\mu s}$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 96\,ns$$

c.) Kommentar:

$0{,}5\,\% \cdot \Delta t = 0{,}5\% \cdot \quad 96 \cdot 10^{-9}\ m$

Übungsblatt 3 – Sensorik 19.05.15

① geg.: Thermobimetall

$\alpha_1 = 15 \cdot 10^{-6} \frac{1}{K}$ $\alpha_2 = 6 \cdot 10^{-6} \frac{1}{K}$

T_0: $l_1 = l_2$

a) ges.: $\Delta T = 20\,K$ $\Delta t = ?$

$l_1 = l_0 \cdot (1 + \alpha_1 \cdot \Delta T) =$

$l_2 = l_0 \, (1 + \alpha_2 \cdot \Delta T)$

$$\begin{aligned} l_2 - l_1 &= l(1+\alpha_1 \cdot \Delta T) - l_0(1 + \alpha_2 \cdot \Delta T) \\ &= l_0 + l_0 \cdot \alpha_1 \cdot \Delta T - l_0 - l_0 \cdot \alpha_2 \cdot \Delta T \\ &= l_0 \left(\cancel{1} + \alpha_1 \cdot \Delta T - \cancel{1} - \alpha_2 \cdot \Delta T\right) \\ &= l_0 \left(\alpha_1 \Delta T - \alpha_2 \Delta T\right) \\ &= l_0 \left(\alpha_1 - \alpha_2\right) \cdot \Delta T \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{l_1 - l_2}{l_0} = \left(15 \cdot 10^{-6} \frac{1}{K} - 6 \cdot 10^{-6} \frac{1}{K}\right) \cdot 20K$$

$$= 1{,}8 \cdot 10^{-4} \Rightarrow 0{,}018\,\%$$

b) ges.: $K = 28{,}5 \cdot 10^{-6}$ $L_M = 50\,mm$ $s = 1\,mm$ ges.: $A = ?$

$$k = \frac{8 \cdot A \cdot S}{(L_M^2 + 4 \cdot A^2 + 4 \cdot A \cdot S) \cdot \Delta T} \quad \Big| \cdot (L_M^2 + 4 \cdot A^2 + 4 \cdot A \cdot S) \cdot \Delta T$$

$$k \cdot (L_M^2 + 4 \cdot A^2 + 4 \cdot A \cdot S) \cdot \Delta T = 8 \cdot A \cdot S$$

$$L_M^2 + 4 \cdot A^2 + 4 \cdot A \cdot S = \frac{8 \cdot A \cdot S}{k \cdot \Delta T} \quad \Big| : 4$$

$$\frac{1}{4} L_M^2 + A^2 + A \cdot S = \frac{2 \cdot A \cdot S}{k \cdot \Delta T}$$

$$A^2 + A \cdot S - \frac{2 \cdot A \cdot S}{k \cdot \Delta T} + \frac{1}{4} L_M^2 = 0$$

$$A^2 + A\left(S - \frac{2S}{k \cdot \Delta t}\right) + \frac{1}{4} L_M^2 = 0$$

$$A^2 + A\left[S \cdot \left(1 - \frac{2}{k \cdot \Delta t}\right)\right] + \frac{L_M^2}{4}$$

$$A^2 + A \cdot \left[S \left(\frac{k \cdot \Delta T - 2}{k \cdot \Delta T}\right)\right] + \frac{L_M^2}{4} = 0$$

$$x_{1/2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} =$$

$x_1 =$

$x_2 =$

Übungsblatt 4 – Sensorik

17.05.15

(1) geg.: Resistance = 12,5 $\frac{\Omega}{ft}$ diameter = 0,0008 in

$$\Rightarrow \frac{R}{L} = \frac{12{,}5\ \Omega}{30{,}49\,cm} = 0{,}40997 \frac{\Omega}{cm}$$

$d = 0{,}0008 \cdot 2{,}54\,cm$

$d = 0{,}002032\,cm$

1 ft = 30,49 cm

ges.: ρ

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \quad | \cdot A$$

$$R \cdot A = \rho \cdot l \quad | : l$$

$$\rho = \frac{R \cdot A}{l} \quad \text{mit } A = \frac{\pi}{4} d^2$$

$$\rho = \frac{R}{l} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = 0{,}40997 \frac{\Omega}{cm} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (0{,}002032\,cm)^2$$

$$\rho = \underline{\underline{1{,}33 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot cm}}$$

$$[\rho] = \frac{\Omega}{\cancel{cm}} \cdot cm^{\cancel{2}} = \Omega \cdot cm$$

(2) geg.: Ni 100 $R = 122\,\Omega$

ges.: ϑ

a.) bei linearer Näherung

Ni 100:
mit $A = 5{,}485 \cdot 10^{-3}$
mit $R_0 = 100\,\Omega$
mit $R(\vartheta) = 122\,\Omega$

$$\vartheta = \frac{1}{A} \left(\frac{R(\vartheta)}{R_0} - 1 \right)$$

$$\vartheta = \frac{1}{5{,}485 \cdot 10^{-3}} \cdot \left(\frac{122\,\Omega}{100\,\Omega} - 1 \right)$$

$$\vartheta(\text{linear}) = \underline{40{,}12\,°C}$$

b.) bei quadratischer Näherung

Ni 100: mit $B = 6{,}65 \cdot 10^{-6}$

$$\vartheta = -\frac{A}{2B} \pm \sqrt{\frac{A^2}{4B^2} + \frac{1}{B}\left(\frac{R(\vartheta)}{R_0} - 1\right)}$$

$$\vartheta = -\frac{5{,}485 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 6{,}65 \cdot 10^{-6}} \pm \sqrt{\frac{(5{,}485 \cdot 10^{-3})^2}{4 \cdot (6{,}65 \cdot 10^{-6})^2} + \frac{1}{6{,}65 \cdot 10^{-6}}\left(\frac{122\,\Omega}{100\,\Omega} - 1\right)}$$

---

(4) geg.: Pt 100

17.05.15

max. Messbereich: $-220\,°C \ldots 400\,°C$

Genauigkeitsklasse: B: $\pm 0{,}3 + 0{,}005 \cdot |\vartheta| = \Delta\vartheta$

$v_m = 1 \frac{m}{s}$

$t_{0,9} = 30\,s$

a.) ges.: absoluter Messfehler bei $-220\,°C$ und $400\,°C$

$$\Delta\vartheta_{\text{obere Gr.}} = \pm 0{,}3\,°C + 0{,}005 \cdot |400\,°C| = \underline{\underline{\pm 2{,}3\,°C}}$$

$$\Delta\vartheta_{\text{untere Gr.}} = \pm 0{,}3\,°C + 0{,}005 \cdot |-220\,°C| = \underline{\underline{\pm 1{,}4\,°C}}$$

$$\frac{\Delta\vartheta_1}{°C} = \pm 0{,}3 + 0{,}05 \left| \frac{\vartheta_1}{°C} \right| = \pm 0{,}3 + 0{,}05 \left| \frac{-220}{°C} \right|$$

$$\frac{\Delta\vartheta_1}{°C} = \pm 1{,}4\,°C$$

b.) ges.: relativer Messfehler bei $T = 100\,°C$

$$\frac{\Delta\vartheta}{\vartheta} \text{ oder } \frac{\Delta T}{T}$$

$$\frac{\Delta\vartheta_3}{°C} = \pm\left(0{,}3 + 0{,}005 \left| \frac{100\,°C}{°C} \right|\right) = \pm 0{,}8$$

$$\rightarrow \Delta\vartheta_3 = \underline{\underline{\pm 0{,}8\,°C}}$$

$$\frac{\Delta\vartheta_3}{\vartheta_2 - \vartheta_1} = \pm \frac{0{,}3\,°C}{400\,°C - (-220\,°C)} = \pm \frac{0{,}8\,°C}{620\,°C} = \pm 1{,}290 \cdot 10^{-3}$$

$$= \underline{\underline{\pm 0{,}129\,\%}}$$

$$\vartheta(t_{0,5}) = \vartheta_0 \cdot 0{,}5 = \vartheta_0 \left(1 - e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}}\right)$$

c.) ges.: τ

$t_{0,9} = 30\,s$ $t_{0,5} = ?$

$\vartheta_1 = 100\,°C$ $\vartheta = 110\,°C$

$\rightarrow \Delta\vartheta = 10\,°C$

$$\vartheta(t_{0,9}) = \vartheta_0 \cdot 0{,}9 = \vartheta_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}}\right)$$

$$\rightarrow 0{,}9 = 1 - e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}}$$

$$\rightarrow 0{,}5 = 1 - e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}}$$

$$\frac{1}{e^{\frac{t_{0,9}}{\tau}}} = 0{,}1 = e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}}$$

$$\rightarrow \ln e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}} = \ln(0{,}1)$$

$$\rightarrow -\frac{t_{0,9}}{\tau} \cdot \underbrace{\ln e}_{1} = \ln(0{,}1)$$

$$\rightarrow \tau = -\frac{t_{0,9}}{\ln(0{,}1)} = \frac{30\,s}{-2{,}3025} = 13{,}02813$$

Absoluter Messfehler:

hat die gleiche Einheit wie die betrachtete Größe (–)

Relativer Messfehler:

$\frac{\text{absoluter F}}{\text{tatsächlicher W}}$ (:)

= rel. Messf.

Prozentualer Fehler:

rel. Fehler als Prozentzahl

4) geg.: Pt 100 max. Messbereich: $-220°C \dots 400°C$ 17.05.15

Genauigkeitsklasse: B: $\pm 0{,}3 + 0{,}005 \cdot |\vartheta| = \Delta\vartheta$

$v_m = 1\,\frac{m}{s}$

$t_{0,9} = 30\,s$

a.) ges.: absoluter Messfehler bei $-220°C$ und $400°C$

$$\Delta\vartheta_{\text{obere Gr.}} = \pm 0{,}3°C + 0{,}005 \cdot |400°C| = \underline{\underline{\pm 2{,}3°C}}$$

$$\Delta\vartheta_{\text{untere Gr.}} = \pm 0{,}3°C + 0{,}005 \cdot |-220°C| = \underline{\underline{\pm 1{,}4°C}}$$

$$\frac{\Delta\vartheta_1}{°C} = \pm\, 0{,}3 \quad + 0{,}05 \left|\frac{\vartheta_1}{°C}\right| = \pm\, 0{,}3 \quad + 0{,}05 \left|\frac{-220}{°C}\right|$$

$$\frac{\Delta\vartheta_1}{°C} = \pm\, 1{,}4°C$$

b.) ges.: relativer Messfehler bei $T = 100°C$

$$\frac{\Delta\vartheta}{\vartheta} \quad \text{oder} \quad \frac{\Delta T}{T} \qquad \frac{\Delta\vartheta_3}{°C} = \pm\left(0{,}3 + 0{,}005 \left|\frac{100°C}{°C}\right|\right)$$

$$= \pm\, 0{,}8$$

$$\rightarrow \Delta\vartheta_3 = \underline{\underline{\pm\, 0{,}8°C}}$$

$$\frac{\Delta\vartheta_3}{\vartheta_2 - \vartheta_1} = \pm \frac{0{,}3°C}{400°C - (-220°C)} = \pm \frac{0{,}8°C}{620°C} = \pm\, 1{,}290 \cdot 10^{-3}$$

$$= \underline{\underline{\pm\, 0{,}129\ \%}}$$

$$\vartheta(t_{0,5}) = \vartheta_0 \cdot 0{,}5 = \vartheta_0\left(1 - e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}}\right)$$

c.) ges.: t $\qquad t_{0,9} = 30\,s \qquad t_{0,5} = ?$

$\vartheta_1 = 100°C \qquad \vartheta = 110°C$

$\rightarrow \Delta\vartheta = 10°C$

$\vartheta(t_{0,9}) = \vartheta_0 \cdot 0{,}9 = \vartheta_0 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}}\right)$

$\rightarrow 0{,}9 = 1 - e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}}$

$\rightarrow 0{,}5 = 1 - e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}}$

$$\frac{1}{e^{\frac{t_{0,5}}{\tau}}} = 0{,}1 = e^{-\frac{t_{0,9}}{\tau}}$$

$$\rightarrow \ln e^{-\frac{t_{0,5}}{\tau}} = \ln(0{,}1)$$

$$\rightarrow -\frac{t_{0,9}}{\tau} \cdot \underbrace{\ln e}_{1} = \ln(0{,}1)$$

$$\rightarrow \tau = -\frac{t_{0,9}}{\ln(0{,}1)} = \frac{30\,s}{-2{,}3025} = 13{,}02\,813$$

Absoluter Messfehler:

hat die gleiche Einheit wie die betrachtete Größe (+)

Relativer Messfehler:

$$\frac{\text{absoluter F.}}{\text{tatsächlicher W.}} (:) = \text{rel. Messf.}$$

Prozentualer Fehler:

rel. Fehler als Prozentzahl

5) geg.: Kennlinie bei Heißleiter

$$R(T) = R_N \cdot \exp\left(B \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_N}\right)\right)$$

mit $B = 1500\,K - 7000\,K$ $\qquad$ mit $T_N = 298{,}15\,K$, $R(T_N) = 22\,k\Omega$

$\Rightarrow$ B bestimmen aus NTC $22\,k\Omega$

$$\frac{R_{T2}}{R_{T1}} = \frac{\cancel{R_N} \cdot \exp\left[B \cdot \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_N}\right)\right]}{\cancel{R_N} \cdot \exp\left[B \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_N}\right)\right]}$$

$$\frac{R_{T2}}{R_{T1}} = \frac{e^{\frac{B}{T_2}} \cdot \cancel{e^{-\frac{B}{T_N}}}}{e^{\frac{B}{T_1}} \cdot \cancel{e^{-\frac{B}{T_N}}}}$$

$$\frac{R_{T2}}{R_{T1}} = e^{B\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)} \quad | \ln$$

$$\ln\left(\frac{R_{T2}}{R_{T1}}\right) = B\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

$$\Rightarrow B = -\frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} \cdot \ln\underbrace{\left(\frac{R_{T2}}{R_{T1}}\right)}_{<1}$$

$$\Rightarrow B = -$$

⑥ geg.: LDPE-Folien: $\varepsilon_r = 2,3$ $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{C}{Vm}$ 17.05.15

$A = 1,5 m \times 0,1 m$, $l_0 = 1 mm = 1 \cdot 10^{-3} m$, $h = 300 \mu m = 300 \cdot 10^{-6} m$

$A = 0,15 m^2$

a) ges.: Gesamtkapazität C

$$C_0 = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{l_0} = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{C}{Vm} \cdot 2,3 \cdot \frac{0,15 m^2}{1 \cdot 10^{-3} m}$$

$$C_0 = 3,055 \cdot 10^{-9} F \; (= 3,055 \; nF)$$

$$\frac{1}{C} = \frac{h}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot A} \quad | \cdot \varepsilon_0 \; | \cdot \varepsilon_r \; | \cdot A \; | \cdot C$$

$$\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot A = h \cdot C \quad | : h$$

$$\Rightarrow C = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot A}{h}$$

$$C = \frac{8,854 \cdot 10^{-12} \frac{C}{Vm} \cdot 2,3 \cdot 0,15 m^2}{300 \cdot 10^{-6} m}$$

$$C = 1,0182 \cdot 10^{-8} F$$

b.) ges.: C um 10% kleiner, h = ?

$1,6 nF \hat{=} 100\%$ $\Rightarrow C = 1,6 nF - 0,16 nF = 1,44 nF$

$0,016 nF \hat{=} 1\%$

$0,16 nF \hat{=} 10\%$

$$h = l_0 \cdot \frac{C - C_0}{C} \cdot \frac{\varepsilon_r}{\varepsilon_r - 1}$$

⑦ geg.: $l_0 = 1,3 m$ $C_0 = 31 pF$ $\varepsilon_r = 80$

$C = 0,97 nF$

a.) ges.: l

b.) ges.: C

$$C = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \frac{A}{l}$$

Übungsblatt 4 (Teil 2.) – Sensorik 17.05.15

① geg.: Tauchankergeber

Kennlinie: $L = \frac{k}{x}$ mit $k = 2 \cdot 10^{-5}$ Hm

a.) ges.: Empfindlichkeit $E = \frac{dL}{dx}$

$(x_0, L(x_0)) = (10\,cm, 2\,H)$

② geg.: Volumenstrommessgerät

$d = 100\,mm$ $v = 1\,\frac{m}{s}$

a.) ges.: $\dot{V}$

$\dot{V} = A \cdot v$ mit $A = \frac{\pi}{4} d^2$

$\dot{V} = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot v$

$\dot{V} = \frac{\pi}{4} \cdot (100 \cdot 10^{-3}\,m)^2 \cdot 1\,\frac{m}{s} = 7{,}85 \cdot 10^{-3}\,\frac{m^3}{s}$ $1h \hat{=} 3600s$

$= 2{,}18 \cdot 10^{-6}\,\frac{m^3}{h}$ $(28{,}27\,\frac{m^3}{h})$

b.) ges.: absoluter Fehler des gemessen Volumenstroms

$\Delta V = 0{,}113\,\frac{m^3}{h}$

c.) ges.: relativer Fehler $\frac{\Delta V}{V}$

$\frac{\Delta V}{V} = \frac{0{,}113\,\frac{m^3}{h}}{} = \quad = \quad \%$

mit $d = 100 \cdot 10^{-3}\,m - (2 \cdot 500 \cdot 10^{-6}\,m) = 99 \cdot 10^{-3}\,m = 99\,mm$

$\dot{V} =$

③ geg.: GaAs-Hallsensor 17.05.15

$B_z = 0{,}1\,T$ $I_x = 7\,mA = 7\cdot10^{-3}\,A$ $U_H = 156\cdot10^{-3}\,V$

a.) ges.: d (Plättchendicke) mit $A_H = 8{,}917\cdot10^{-5}\,\frac{m^3}{As}$

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

$$U_H \cdot d = A_H \cdot B_z \cdot I_x \quad | : U_H$$

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

$$d = \frac{8{,}917\cdot10^{-5}\,\frac{m^3}{As} \cdot 0{,}1\,T \cdot 7\cdot10^{-3}\,A}{156\cdot10^{-3}\,V}$$

$$d = 4{,}0\cdot10^{-7}\,m = 0{,}4\,\mu m$$

$$[d] = \frac{\frac{m^3}{As}\cdot T\cdot A}{V} = = \frac{\frac{m^3}{As}\cdot\frac{Vs}{m^2}\cdot A}{V} = \frac{A\cancel{s}\cdot\cancel{m^2}\cdot A}{m^{\cancel{3}}\cdot V\cdot V\cancel{s}}$$

$$= \frac{A\cdot A}{m\cdot V\cdot V}$$

b.) ges.: R_H (Hallwiderstand)

$$R_H = \frac{1}{n\cdot e}\cdot\frac{B_z}{d} = A_H\cdot\frac{B_z}{d} = 8{,}917\cdot10^{-5}\,\frac{m^3}{As}\cdot\frac{0{,}1\,T}{0{,}4\cdot10^{-6}\,m}$$

$$R_H = 22{,}2925\,\Omega$$

④ geg.: InSb-Hallsensor

$d = 150\,\mu m = 150\cdot10^{-6}\,m$ $n_e = 5\cdot10^{16}\,cm^{-3}\ \frac{1}{cm^3}$

$B_z = 1\,T$ $I_x = 5\,mA = 5\cdot10^{-3}\,A$

a.) ges.: K_0 (Leerlaufempfindlichkeit)

b.) ges.: U_H (Hallspannung)

$$U_H = \frac{1}{n_e\cdot e}\cdot\frac{B_z}{d}\cdot I_x$$

$$U_H = \frac{1}{5\cdot10^{16}\cdot10^{?}\,\frac{1}{m^3}\cdot1{,}602\cdot10^{-19}\,C}\cdot\frac{1\,T}{150\cdot10^{-6}\,m}\cdot5\cdot10^{-3}\,A$$

$$U_H = 416{,}146\cdot10^{3}\,V \qquad (4{,}16\,mV)$$

5.) geg.: magnetostriktiver Wegaufnehmer 17.05.15

Messbereich: 4 m $v = 2850 \frac{m}{s}$

$v_{max} = 10 \frac{m}{s}$

a.) ges.: t