$\alpha(20) = 2 \cdot \cos\left(\sqrt{\frac{9{,}81\,\frac{m}{s^2}}{27m}} \cdot 20s\right)$

Physik II Übung 2

1. Aufgabe:

a) $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{27m}{9{,}81\frac{m}{s^2}}} = \underline{10{,}42\,s^{-1}}$

b) $\alpha(t) = \alpha(0) \cdot \cos\left(\sqrt{\frac{g}{L}} \cdot t\right)$

$$\alpha(20) = 2^\circ \cdot \cos\left(\sqrt{\frac{9{,}81\frac{m}{s^2}}{27m}} \cdot 20s\right)$$

$$= \underline{\underline{1{,}74^\circ}}$$

c) $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = 0{,}60\,s^{-1}$

$\dot{\alpha}(t) = -\omega\ 2^\circ\ \sin(\omega t)$

$|\dot{\alpha}|_{max} = \omega \cdot A = 0{,}603\,\frac{1}{s} \cdot 0{,}0349\,(rad) = 0{,}021\,\frac{1}{s}$

$\hat{=} \underline{\underline{1{,}2^\circ\,\frac{1}{s}}}$

2. Aufgabe

a) $\omega_0 = \sqrt{\frac{E}{2\rho}} \cdot \frac{D}{L^2}$

$D = \omega_0 L^2 \cdot \sqrt{\frac{2\rho}{E}} = 2\pi f \cdot L^2 \cdot \sqrt{\frac{2\rho}{E}} = \underline{\underline{9{,}03mm}}$

b) $D = 9{,}13mm$

$\omega = \sqrt{\frac{E \cdot D^2}{2 \cdot L^4 \cdot \rho}} = 2786{,}29\,\frac{1}{s}$

$f = \frac{\omega}{2\pi} = 443{,}45\,Hz$

$443{,}45 - 440\,Hz = \underline{\underline{3{,}45\,Hz}} = \Delta f$

~~3~~ 4) Wird ein Gewicht oben an der Stimmgabel angebracht erhöht sich die Masse bei gleichbleibender Rückstellkraft. Dadurch sinkt die Winkelgeschwindigkeit. Mit $\omega = 2\pi f$ folgt, dass die Frequenz ebenfalls kleiner wird

$$T \cdot \ddot{a}(t) = -\gamma \cdot a(t)$$
$$= -\beta \cdot \dot{a}(t)$$

$$\omega = 0{,}9999 \cdot \omega_0$$

$$a(t) = A \cdot e^{\alpha t + \varphi}$$
$$\dot{a}(t) = \alpha \cdot a(t)$$
$$\ddot{a}(t) = \alpha^2 \cdot a(t)$$

$$T \alpha^2 \cdot a(t) = -\gamma \cdot a(t) - \beta \cdot \alpha \cdot a(t)$$
$$T\alpha^2 = -\gamma - \beta\alpha$$
$$\alpha = \frac{-\beta}{2T} \pm \sqrt{\left(\frac{\beta}{2T}\right)^2 - \frac{\gamma}{T}} = -\frac{\beta}{2T} \pm i\sqrt{\frac{\gamma}{T} - \left(\frac{\beta}{2T}\right)^2}$$

$$a(t) = A\, e^{-\frac{\beta}{2T} \cdot t} \cdot e^{i\left(\sqrt{\frac{\gamma}{T} - \left(\frac{\beta}{2T}\right)^2} \cdot t + \varphi\right)}$$

$$\rightarrow \sqrt{\omega_0^2 - \left(\frac{\beta}{2T}\right)^2} = 0{,}9999\, \omega_0$$

$$\omega_0^2 - \left(\frac{\beta}{2T}\right)^2 = 0{,}9998 \cdot \omega_0^2$$

$$\rightarrow 0{,}0002\, \omega_0^2 = \frac{\beta^2}{4T^2} = 2T \cdot \sqrt{0{,}0002}\, \omega_0 = \beta$$

$$\approx 0{,}77 \frac{kg\, m^2}{s}$$

$E \sim A^2 \rightarrow$

b) $10^{-4} \cdot A_0$

$A(t) = a_0 \cdot e^{-\beta t} \cdot \cos(\ldots)$

$a_0(t) = 10^{-4} \cdot a_0 = a_0 e^{-\frac{\beta}{2T} t} \quad | \ln$

$\ln(10^{-4}) = -\frac{\beta}{2T} t \qquad t = \frac{2T}{\beta} \ln 10^{-4} = \underline{108 s}$

$N = \frac{t_1}{T_{periode}} = f \cdot t_1 = \frac{\omega}{2\pi} \cdot t_1 = 103{,}7$

c) $E \sim A^2 \rightarrow$

$\frac{E_1}{E_0} = \left(\frac{A_1}{A_0}\right)^2 = (10^{-4})^2 = 10^{-8}$

$\hat{=} 10^{-6} \%$