Wintersemester 2012/13	Blatt 1 (von 3)
Studiengang: MBB, MAP	Semester 3
Prüfungsfach: TM2, Teil 2: Schwingungslehre	Fachnummer: 3011, 3012
Hilfsmittel: Literatur, Manuskript, Taschenrechner	Zeit: 50 min.

Gesamtpunktzahl: 50

Lösungsvorschlag: A1

a.) $\omega_d = \omega_0\sqrt{1-\vartheta^2} = 9{,}798\frac{1}{s}$

b.) $\Omega_{res} = \omega_0\sqrt{1-2\vartheta^2} = 9{,}592\frac{1}{s}$

c.) $A_{res} = \hat{a}\ \frac{1}{2\vartheta\sqrt{1-\vartheta^2)}} = 5{,}1\ cm$

(Näherung, eigentlich nur für $\vartheta < 0{,}1$: $A_{res} = \hat{a}\ \frac{1}{2\vartheta} = 5{,}0\ cm$)

d.) $A = \hat{a}\ \frac{1}{\sqrt{(1-\eta^2)^2+(2\vartheta\eta)^2}}$

$A = \hat{a}$ für $(1-\eta^2)^2 + (2\vartheta\eta)^2 = 1$

$\eta^4 + (4\vartheta^2 - 2)\eta^2 = 0$

Lösung $\eta = 0$ $\Omega_{res} = 0$ ist nicht gesucht

$\eta^2 + (4\vartheta^2 - 2) = 0$

$\eta^2 = (2 - 4\vartheta^2)$ $\eta = \frac{\Omega}{\omega_0}$

$\Omega = \omega_0\ \sqrt{2-4\vartheta^2} = 13{,}56\frac{1}{s}$

$\eta > 1$ $\alpha = \pi + arctan\frac{2\vartheta\eta}{1-\eta^2} = 2{,}57 rad = 147{,}1°$

e.) $ln\frac{x_i}{x_{i+n}} = n\ \delta\ T_d$

mit $x_{i+10} = \frac{1}{10}x_i$ $\delta = \vartheta\ \omega_0$ $T_d = \frac{2\pi}{\omega_d}$

$ln\frac{x_i}{x_{i+n}} = n\ \vartheta\omega_0\frac{2\pi}{\omega_d}$

$n = \frac{\omega_d}{2\pi\vartheta\omega_0}\cdot ln\frac{x_i}{x_{i+n}} = 1{,}8$

Nach 2 Perioden ist die Amplitude auf ein Zehntel des Ausgangswerts gesunken.

Wintersemester 2012/13		Blatt 2 (von 3)
Studiengang:	MBB, MAP	Semester 3
Prüfungsfach:	TM2, Teil 2: Schwingungslehre	Fachnummer: 3011, 3012
Hilfsmittel:	Literatur, Manuskript, Taschenrechner	Zeit: 50 min.

Lösungsvorschlag: A2

a.) Rücktreibende Kraft $F_R = -k_{ges}x$

Parallelschaltung von Federn $k_{ges} = 2k$

2. Newton $\sum F_i = ma$ $\quad -k_{ges}x = m\ddot{x}$ $\quad \ddot{x} + \frac{2k}{m}x = 0$

$\omega_0 = \sqrt{\frac{2k}{m}}$ $\quad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$

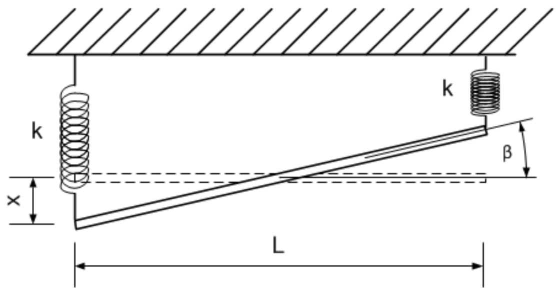
b.) Drehschwingung der Masse m
Rücktreibendes Drehmoment
$M = -2 \cdot F \cdot L/2$
mit $F = kx$ und $\beta = \frac{x}{L/2}$

$M = -2 \cdot k\frac{L^2}{4}\beta$

2. Newton $\sum M = J\ddot{\beta}$ und mit $J = \frac{m}{12}L^2$

$$-2 \cdot k\frac{L^2}{4}\beta = \frac{m}{12}L^2\ddot{\beta}$$

$\ddot{\beta} + 6\frac{k}{m}\beta = 0$ $\quad \omega_0 = \sqrt{\frac{6k}{m}}$



Wintersemester	2012/13	Blatt 3 (von 3)
Studiengang:	MBB, MAP	Semester 3
Prüfungsfach:	TM2, Teil 2: Schwingungslehre	Fachnummer: 3011, 3012
Hilfsmittel:	Literatur, Manuskript, Taschenrechner	Zeit: 50 min.

Lösungsvorschlag: A3

a.) Für die Schallintensitäten bei Kugelwellen gilt $\frac{I_{1,B}}{I_{1,A}} = \frac{{d_1}^2}{D^2}$

$$L_{1,B} = 10dB\lg\left(\frac{I_{1,B}}{I_0}\right) = 10dB\lg\left(\frac{I_{1,A}}{I_0}\frac{{d_1}^2}{D^2}\right) = 10dB\lg\left(\frac{I_{1,A}}{I_0}\right) + 10dB\lg\left(\frac{{d_1}^2}{D^2}\right)$$
$$= L_{1,A} + 20dB\lg\left(\frac{d_1}{D}\right) = 60dB - 14dB = 46dB$$

b.) Verdopplung der Schallintensität bewirkt eine Erhöhung des Pegels um 3dB
$L_{ges,B} = L_{1,B} + 3\,dB = 49\,dB$

c.) 1. Da sich der Pegel um mehr als $3\,dB$ erhöht, muss die gesamte Schallintensität in A sich mehr als verdoppelt haben. Da die Schallintensität einer Punktquelle $\sim {}^{1}/_{r^2}$ ist, muss der Abstand des zweiten Triebwerks von A kleiner sein als der des ersten.

2. Wenn d_2 den Abstand des zweiten Triebwerks von A bezeichnet, so ist
$\frac{I_{2,A}}{I_{1,A}} = \frac{{d_1}^2}{{d_2}^2}$
Jetzt gilt

$$L_{ges,A} = 10dB\lg\left(\frac{I_{1,A} + I_{2,A}}{I_0}\right) = 10dB\lg\left(\frac{I_{1,A}}{I_0}\cdot\left[1 + \frac{{d_1}^2}{{d_2}^2}\right]\right)$$
$$= 10dB\lg\left(\frac{I_{1,A}}{I_0}\right) + 10dB\lg\left(1 + \frac{{d_1}^2}{{d_2}^2}\right) = L_{1,A} + 10dB\lg\left(1 + \frac{{d_1}^2}{{d_2}^2}\right)$$

Auflösen nach d_2 liefert

$$d_2 = d_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{10^{\left(\frac{L_{ges,A} - L_{1,A}}{10\,dB}\right)} - 1}} = 0{,}68 \cdot d_1 = 54{,}4\,m$$

Der Abstand der Triebwerke voneinander beträgt also $d = d_1 - d_2$
Der Abstand der Triebwerke von Rumpf ist damit schließlich

$$a = \frac{d}{2} = \frac{d_1 - d_2}{2} = 12{,}8\,m$$