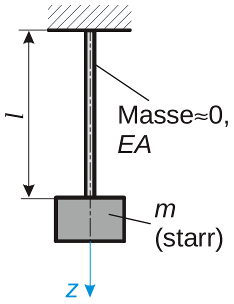
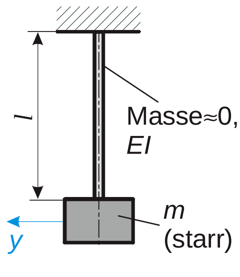
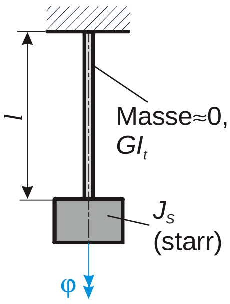
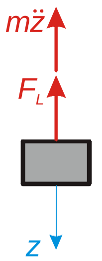
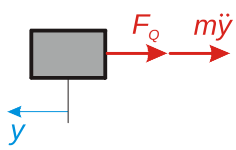
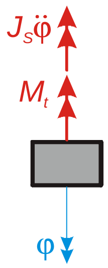
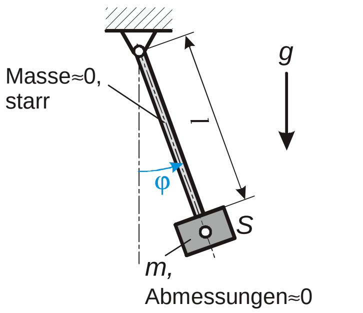
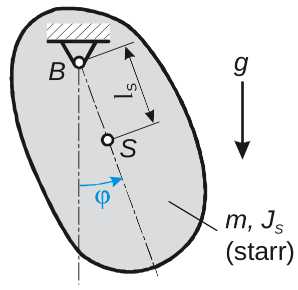
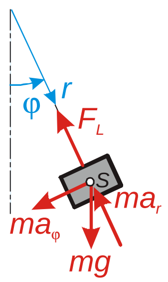
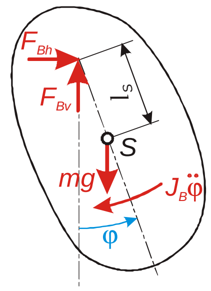
Einfachste mechanische Schwingsysteme

- Feder-Masse-Schwinger (ohne Erregung, ohne Dämpfung)
  Kennzeichen: Rückstellung durch elastische Verformung eines masselosen Linientragwerks

	Längsschwinger	Biegeschwinger	Torsionsschwinger
Erregerlast	Längskraft	(Querkraft-) Biegemoment	Torsionsmoment
Modell			
Freischnitt			
Schnittgrößen-Verformungs-Zusammenhang	$z=\frac{F_L\, l}{EA}$	$y=\frac{F_Q\, l^3}{3\,EI}$	$\varphi=\frac{M_t\, l}{GI_t}$
Federsteifigkeit	$c=\frac{EA}{l}$	$c=\frac{3\,EI}{l^3}$	$c_t=\frac{GI_t}{l}$
Schwingungs-DGL (Bewegungsgleichung nach D'ALEMBERT)	$m\,\ddot{z}+F_L=0$ $m\,\ddot{z}+c\,z=0$ $\ddot{z}+\frac{c}{m}\,z=0$	$m\,\ddot{y}+F_Q=0$ $m\,\ddot{y}+c\,y=0$ $\ddot{y}+\frac{c}{m}\,y=0$	$J_S\,\ddot{\varphi}+M_t=0$ $J_S\,\ddot{\varphi}+c_t\,\varphi=0$ $\ddot{\varphi}+\frac{c_t}{J_S}\,\varphi=0$
Schwingungs-DGL) (Schreibweise mit generalisierter Koordinate q)	$\ddot{q}+\omega_0^2\,q=0$		
Eigenkreisfrequenz	$\omega_0=\sqrt{\frac{c}{m}}=\sqrt{\frac{EA}{m\,l}}$	$\omega_0=\sqrt{\frac{c}{m}}=\sqrt{\frac{3\,EI}{m\,l^3}}$	$\omega_0=\sqrt{\frac{c_t}{J_S}}=\sqrt{\frac{GI_t}{J_S\,l}}$
Allg. Lösung der DGL	$q(t)=C_1\cos\omega_0 t+C_2\sin\omega_0 t$ oder: $q(t)=C\cos(\omega_0 t-\alpha)$		
Anmerkung	Skizziert sind die statischen Ruhelagen, Kleine Verformungen		

- Pendelschwinger (ohne Erregung, ohne Dämpfung)
  Kennzeichen: Rückstellung durch Umwandlung von potentieller Energie in kinetische

	Mathematisches Pendel (Fadenpendel)	Physikalisches Pendel
Modell		
Freischnitt		
Beschleunigungen	$a_r = -l\,\dot{\varphi}^2$ $a_\varphi = l\,\ddot{\varphi}$	
Satz von STEINER		$J_B = J_S + m\,l_S^2$
Schwingungs-DGL (Bewegungsgleichung nach D'ALEMBERT)	$m\,l\,\ddot{\varphi} + mg\,\varphi = 0$ $\ddot{\varphi} + \frac{g}{l}\,\varphi = 0$	$J_B\,\ddot{\varphi} + mg\,l_S\,\varphi = 0$ $\ddot{\varphi} + \frac{mg\,l_S}{J_B}\,\varphi = 0$
Schwingungs-DGL) (Schreibweise mit ge-neralisierter Koordinate *q*)	$\ddot{q} + \omega_0^2\,q = 0$	
Eigenkreisfrequenz	$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$	$\omega_0 = \sqrt{\frac{mg\,l_S}{J_B}}$
Allg. Lösung der DGL	$q(t) = C_1\cos\omega_0 t + C_2\sin\omega_0 t$ oder: $q(t) = C\cos(\omega_0 t - \alpha)$	
Reduzierte Pendellänge		$l_{red} = \frac{J_B}{m\,l_S} = \frac{i_B^2}{l_S}$ (mit: $J_B = i_B^2\,m$)
Anmerkung	Skizziert sind ausgelenkte Lagen (in Wirklichkeit klein)	