

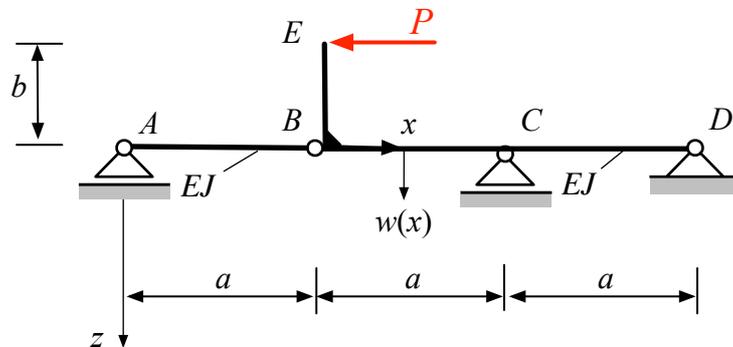
1. Beispiel (10 Punkte)

Gegeben:

- Träger lt. Skizze: Länge a , b , Biegesteifigkeit EJ
- Belastung durch Einzelkraft P im Punkt E lt. Skizze

Gesucht:

1. Auflagerreaktionen in C und D mittels Prinzip der virtuellen Arbeiten (Skizze der Kinematik)
2. Qualitativ und quantitativ richtige grafische Darstellung der Biegemomentverlauf im Biegestab $ABCD$ mit Angabe der Werten in den Punkten A , B , C und D
3. Darstellung des Ersatzträgers und die Ersatzbelastung für die *Mohr*'sche Analogie
4. Biegewinkel $w_{D,x}$ in D
5. Durchbiegung w_B in B



Lösungen zum 1. Beispiel

1. Auflagerreaktionen in C und D

$$\uparrow C = \frac{b}{a}P \quad \uparrow D = -\frac{b}{a}P$$

2. Biegemomente in den Punkten A, B, C und D

$$M_A = 0$$

$$M_B^{(\text{li})} = 0$$

$$M_B^{(\text{re})} = -Pb$$

$$M_C = -Pb$$

$$M_D = 0$$

4. Biegewinkel im Punkt D

$$w_{D,x} = \frac{1}{6} \frac{Pb}{EJ} a$$

5. Durchbiegung im Punkt B

$$w_B = \frac{5}{6} \frac{Pb}{EJ} a^2$$

2. Beispiel (10 Punkte)

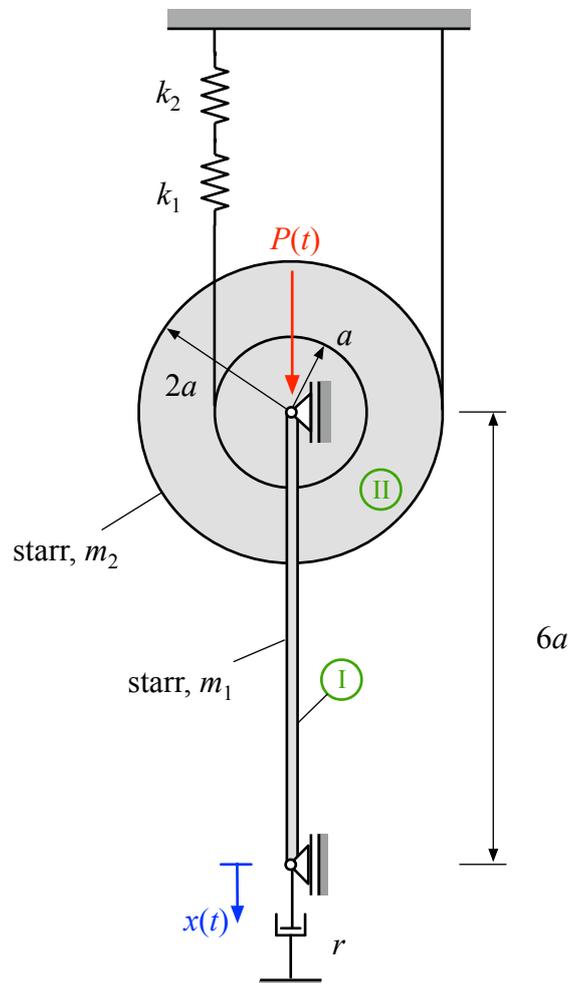
Gegeben:

Ebenes System in entspannter Federlage lt. Skizze:

- Teilsystem I: Starrer Stab, Länge $6a$, Masse m_1
- Teilsystem II: Starre Kreisscheibe, Außenradius $2a$, Innenradius a , Masse m_2
- Linear elastische Federn: Federsteifigkeiten k_1 und k_2
- Geschwindigkeitsproportionaler Dämpfer: Dämpfungskonstante r
- Gewichtsloses ideales Seil, das auf der Scheibe haftet
- Krafterregung: Zeitabhängige Einzelkraft $P(t)$

Gesucht:

1. Anzahl der Freiheitsgrade und effektive Federsteifigkeit k_{eff} der Federn
2. Bewegungsgleichung des Systems, formuliert in $x(t)$ mit Schwerpunkt- und Drallsatz
3. Bestimmung der statischen Ruhelage und Bewegungsgleichung für Schwingungen um die statische Ruhelage
4. Für das ungedämpfte System:
 - a) Eigenkreisfrequenz ω
 - b) Für $P(t) = P_0 \sin(\nu t)$ Lösung der Bewegungsgleichung gemäß Punkt 3 im eingeschwungenen Zustand



Lösungen zum 2. Beispiel

1. Anzahl der Freiheitsgrade und Ersatzfedersteifigkeit

1 FHG; LK: $x(t)$

Serienschaltung:

$$k_{eff} = \frac{1}{\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}}$$

2. Bewegungsgleichung

Bewegungsgleichung des Systems, formuliert in $x(t)$ mit Schwerpunkt- und Drallsatz:

$$\left(m_1 + \frac{3}{2}m_2\right)\ddot{x} + r\dot{x} + \frac{9}{4}k_{eff}x = (m_1 + m_2)g + P(t)$$

3.a) Statische Ruhelage

$$x_{st} = \frac{4}{9} \frac{g}{k_{eff}} (m_1 + m_2)$$

3.b) Bewegungsgleichung für Schwingungen um die statische Ruhelage

$$\left(m_1 + \frac{3}{2}m_2\right)\ddot{\xi} + r\dot{\xi} + \frac{9}{4}k_{eff}\xi = P(t)$$

4.a) Eigenkreisfrequenz

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{9k_{eff}}{4\left(m_1 + \frac{3}{2}m_2\right)}}$$

4.b) Lösung der Bewegungsgleichung im eingeschwungenen Zustand

$$\xi(t) = \frac{P_0}{\left(m_1 + \frac{3}{2}m_2\right)} \frac{1}{\frac{9k_{eff}}{4\left(m_1 + \frac{3}{2}m_2\right)} - \nu^2} \sin(\nu t)$$