Familienname:
Vorname:
Kenn- und Matr.Nr.:

1. Beispiel (10 Punkte)

Gegeben:
Ebenes schwingungsfähiges System lt. Skizze, welches sich in der dargestellten Lage im statischen Gleichgewicht befindet:

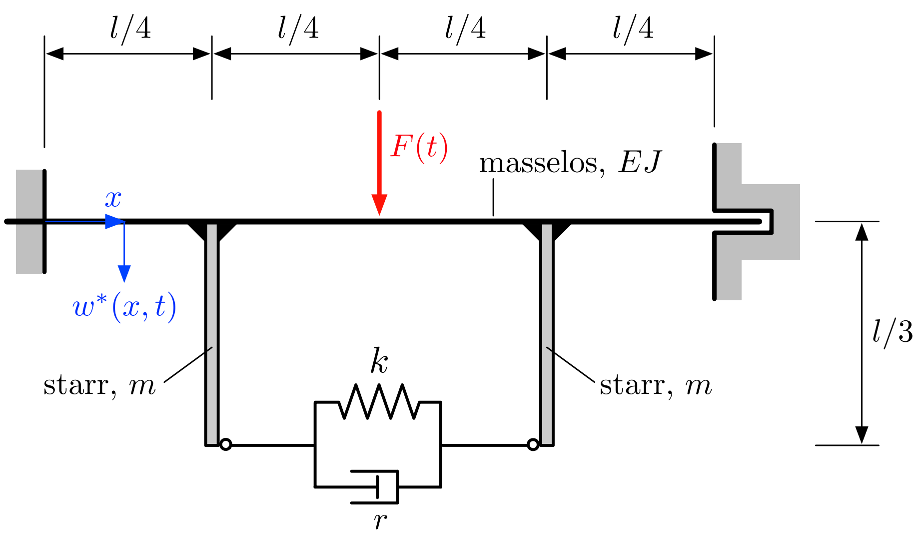
- Zwei starre Stäbe: Länge $l/3$, Masse m
- Linear elastischer, masseloser Biegestab: Länge l, Biegesteifigkeit EJ
- Geschwindigkeitsproportionaler Dämpfer: Dämpferkonstante r
- Linear elastische Feder: Federsteifigkeit k
- Einzelkraft $F(t)$

Gesucht:

1. Anzahl der Freiheitsgrade und mechanische Deutung der Lagekoordinate(n) des Ersatzsystems bei Verwendung des folgenden *Ritz*schen Ansatzes für die Durchbiegung w des Biegeträgers

   $$w^*(x,t) = \varphi(x)q(t) \quad \text{mit} \quad \varphi(x) = 16\left(\frac{x}{l}\right)^2\left(1-\frac{x}{l}\right)^2 \quad \text{für} \quad 0 \le x \le l$$

2. a) Kinetische Energie
   b) Potentielle Energie
   c) Generalisierte Kräfte
   des diskretisierten Ersatzsystems für kleine Schwingungen
3. Bewegungsgleichung(en) des Ersatzsystems in *Lagrange*scher Form für kleine Schwingungen um die statische Gleichgewichtslage
4. Maximale Dämpferkraft zufolge einer harmonischen Kraftanregung $F(t) = F_0 \sin(\nu t)$ im eingeschwungenen Zustand für $\frac{\nu}{\omega} = \frac{9}{10}$ und $\zeta = \frac{1}{9}$



2. Beispiel (10 Punkte)

Gegeben:

Ein ebenes schwingungsfähiges System lt. Skizze, das sich in gezeichneter Lage in entspannter Federlage befindet, wird durch den Aufprall eines Pendels (Länge l, Masse m) zu Schwingungen angeregt.

- Linear elastischer Biegestab: Länge $2l$, Masse pro Längeneinheit ρA, Biegesteifigkeit EJ
- Starrer masseloser Stab, Länge l
- Punktmasse M
- Linear elastische Feder, Federsteifigkeit k
- Anfangsgeschwindigkeit des Pendels zum Zeitpunkt $t = 0$: $\dot{\alpha}_0$

Gesucht:

1. Bedingung für $\dot{\alpha}_0$, dass es zum Stoß kommt
2. Aufprallgeschwindigkeit $\dot{\alpha}$ des Pendels unmittelbar vor dem Stoß
3. Geschwindigkeiten $\dot{q}'$ und $\dot{\alpha}'$ unmittelbar nach einem vollkommen elastischen Stoß mittels *Lagrange*scher Stoßgleichungen unter Annahme folgender Geschwindigkeitsverteilung im Biegestab:

$$\dot{w}'(x) = \dot{q}'\varphi(x),\ \varphi(x) = \sin\frac{\pi x}{l},\ 0 \leq x \leq 2l$$

4. Maximale Federkraft der linear elastischen Feder des gestoßenen Systems in der Nachfolgebewegung des Stoßes unter Annahme des folgenden Verformungsansatzes für den Biegestab:

$$w^*(x,t) = q(t)\varphi(x)$$