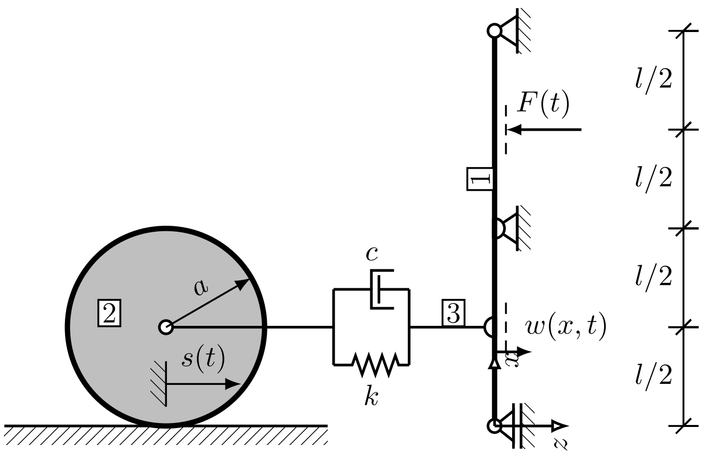
## Beispiel KS4

**Gegeben:**

Ebenes, schwingungsfähiges System laut Skizze in **Gleichgewichtslage**
Abmessungen laut Skizze: Länge $l$ und $a$
Zweifeldriger, linear elastischer, massebehaftete Biegebalken (1): $\rho A$ und $EI$
Starre, homogene Kreisscheibe: Masse $m$ und Radius $a$
Starrer Stab (3): masselos
Linear elastische Feder mit Federsteifigkeit $k$
Geschwindigkeitsproportionaler, viskoser Dämpfer mit Dämpfungskonstante $c$
Kraftanregung $F(t)$
Ritzsche Ansatzfunktion:

$$0 \leq x \leq 2l: \quad w(x,t) = q(t) \sin \frac{\pi x}{l}$$




**Gesucht:**

1) Anzahl der Freiheitsgrade
2) Bewegungsgleichung des diskretisierten Gesamtsystems für kleine Schwingungen um die statische Gleichgewichtslage in Lagranescher Form
   a) kinetische Energie $T$
   b) Potentielle Energie $\Pi$
   c) Generalisierte Dämpfungskraft $Q_c$
3) Statische Auslenkung $w_{stat}(x = l/2) = q_{stat}$ zufolge $F = F_0$

| $T$ | $\Pi$ | $Q_q$ bzw. $Q_s$ |
|---|---|---|
| $\frac{3m}{4}\dot{s}^2 + \frac{\rho Al}{2}\dot{q}^2$ | $\frac{1}{2}k\,(q-s)^2 + \frac{\pi^4 EI}{2l^3}q^2 - Fq$ | $-c\,(\dot{q}-\dot{s})$ bzw. $c\,(\dot{q}-\dot{s})$ |

| Bewegungsgleichung |
|---|
| $\begin{bmatrix} \rho Al & 0 \\ 0 & \frac{3m}{2} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \ddot{q} \\ \ddot{s} \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} c & -c \\ -c & c \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \dot{q} \\ \dot{s} \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} k + \frac{\pi^4 EI}{l^3} & -k \\ -k & k \end{bmatrix} \begin{pmatrix} q \\ s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} F \\ 0 \end{pmatrix}$ |

| FG | $q_{stat}$ |
|---|---|
| 2 | $\frac{F_0 l^3}{\pi^4 EI}$ |