

### 1. Beispiel (10 Punkte)

Gegeben:

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

- Linear elastischer Biegestab AB: Länge  $2a$ , Biegesteifigkeit  $EJ$ , Masse pro Längeneinheit  $\rho A$
- Starrer Stab BC: Länge  $2a$ , Masse  $m_1$
- Starrer Stab CD: Länge  $2a$ , masselos
- Starres Speichenrad: Speiche der Länge  $a/2$ , Masse  $m_2$
- Linear elastische Federn: Federsteifigkeiten  $k_1$  und  $k_2$
- Geschwindigkeitsproportionaler Dämpfer: Dämpferkonstante  $r$
- Dreieckslast im Bereich CD mit dem Maximalwert  $p_0(t)$  in C

Gesucht:

1. Anzahl der Freiheitsgrade und Wahl der Lagekoordinate(n) des Ersatzsystems bei Verwendung des folgenden *Ritzschen* Ansatzes für die Durchbiegung  $w$  des Biegeträgers

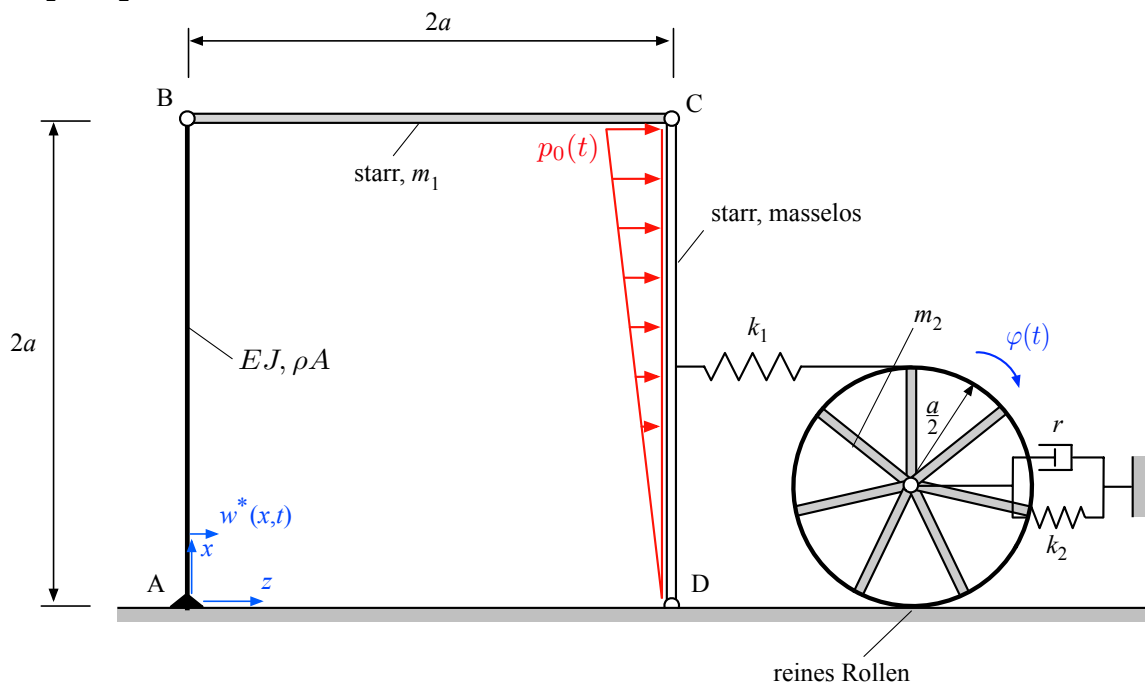
$$w^*(x, t) = q(t) \left( 1 - \cos \frac{\pi x}{4a} \right) \quad \text{für} \quad 0 \leq x \leq 2a$$

2. a) Kinetische Energie  
 b) Potentielle Energie  
 c) Generalisierte Kräfte

des diskretisierten Ersatzsystems für kleine Schwingungen

3. Bewegungsgleichung(en) des Ersatzsystems in *Lagrangescher* Form für kleine Schwingungen um die statische Gleichgewichtslage

4. Horizontale Verschiebung des Punktes C zufolge der statischen Belastung  $p_0 = p_s$  und  $k_1 = k_2 = k$



## 2. Beispiel (10 Punkte)

### Gegeben:

Ein Klotz rutscht auf einem reibungsbehafteten Untergrund aus der Ruhelage auf ein ebenes schwingungsfähiges System lt. Skizze, das sich in gezeichneter Lage im statischen Gleichgewicht befindet:

- Klotz: Masse  $M$
- Linear elastischer Dehnstab: Länge  $a$ , Dehnsteifigkeit  $EA$ , Masse pro Längeneinheit  $\rho A$
- Starre Stäbe: Längenmaß  $a$  und Masse  $m_1$  bzw. Masse  $m_2$
- Gleitreibungskoeffizient  $\mu$  des Untergrunds

### Gesucht:

1. Geschwindigkeit  $v$  der Punktmasse unmittelbar vor dem Stoß
2. Geschwindigkeiten  $v'$  und  $\dot{q}'$  unmittelbar nach einem vollkommen elastischen Stoß unter Annahme der folgenden Geschwindigkeitsverteilung im Dehnstab:

$$\dot{u}'(x) = \dot{q}'\varphi(x) \quad , \quad \varphi(x) = \frac{2x}{a} \quad , \quad 0 \leq x \leq a$$

3. Eigenkreisfrequenz  $\omega$  des gestoßenen Systems unter Annahme des folgenden *Ritzschen Ansatzes* für die Verformung des Dehnstabs:

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

