

### 1. Beispiel (10 Punkte)

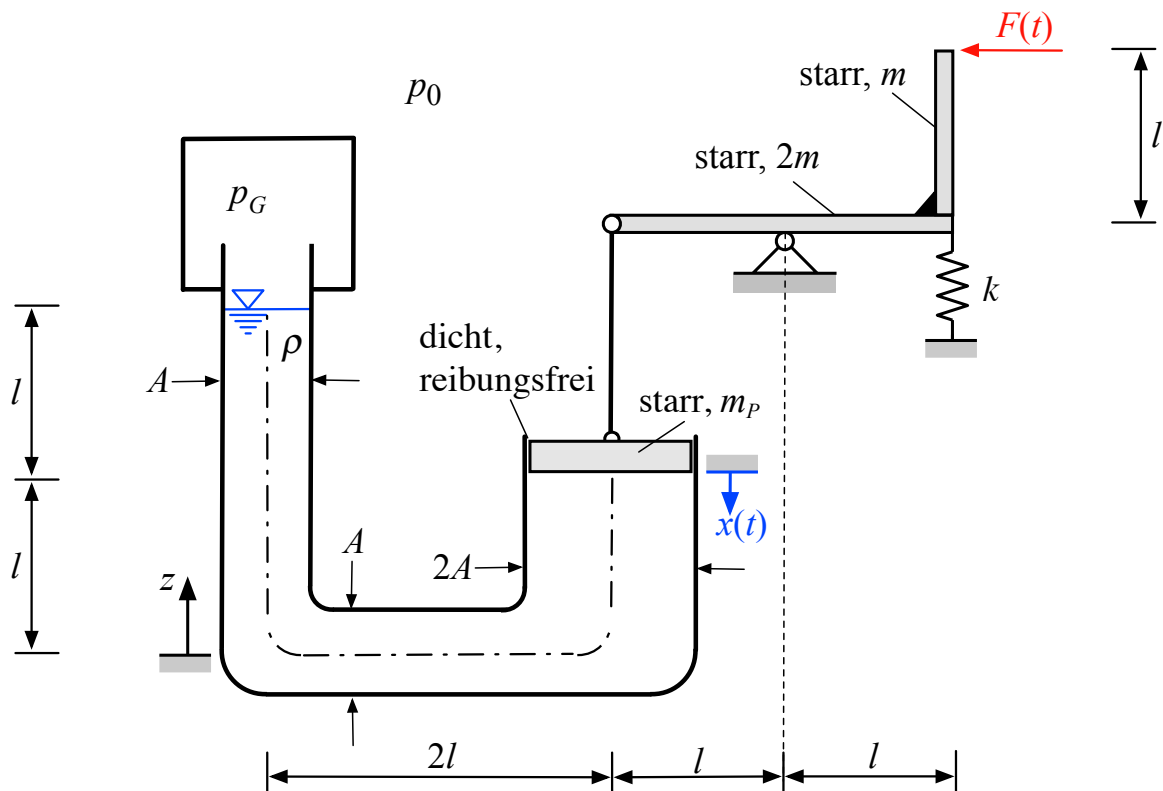
Gegeben:

Schwingende Flüssigkeitssäule mit federnd gelagertem Stab lt. Skizze in entspannter Federlage:

- Starrer Stab: Masse  $2m$ , Länge  $2l$
- Starrer Stab: Masse  $m$ , Länge  $l$
- Starrer Kolben: Masse  $m_p$
- Linear elastische Feder: Federsteifigkeit  $k$
- Rohr: Längenmaß  $l$ , Querschnittsflächenmaß  $A$
- Inkompressible, reibungsfrei strömende schwere Flüssigkeit mit der Dichte  $\rho$
- Umgebungsdruck  $p_0$
- Gasdruck  $p_G \gg p_0$
- Einzelkraft  $F(t)$

Gesucht:

1. Anzahl der Freiheitsgrade und Wahl der Lagekoordinate(n)
2. Bewegungsgleichung(en) des Systems für kleine Schwingwege
3. Statische Gleichgewichtslage des Kolbens



## 2. Beispiel (10 Punkte)

### Gegeben:

Ebenes schwingungsfähiges System laut Skizze, welches sich in der gezeichneten Lage unter Wirkung der Gewichtskräfte im statischen Gleichgewicht befindet:

- Linear elastischer Biegestab: Masse pro Längeneinheit  $\rho A$ , Biegesteifigkeit  $EJ$ , Länge  $l$
- Punktmasse  $M$
- Punktmasse  $m$ , die über einen starren masselosen Stab (Länge  $e$ ) gelenkig mit der Punktmasse  $M$  verbunden ist und mit der Frequenz  $\nu$  rotiert
- Linear elastische Feder: Federsteifigkeit  $k$
- Geschwindigkeitsproportionaler Dämpfer: Dämpferkonstante  $r$
- Lagekoordinate:  $s(t)$

### Gesucht:

1. Anzahl der Freiheitsgrade des Ersatzsystems bei Verwendung des folgenden *Ritzschen Ansatzes* für die Durchbiegung  $w$  des Biegestabs:

$$w^*(x, t) = q(t)\varphi(x), \quad \varphi(x) = \left(\frac{x}{l}\right)^2, \quad 0 \leq x \leq l$$

2. a) Kinetische Energie  
 b) Potentielle Energie  
 c) Generalisierte Kräfte  
 des Ersatzsystems für Schwingungen um die statische Gleichgewichtslage
3. Bewegungsgleichung(en) des Ersatzsystems mit den *Lagrangeschen* Gleichungen

