

**1. Schaukel**

Eine (leere) Schaukel wird von einem Kind in Schwingung versetzt. Dazu lenkt es die Schaukel um  $x_{\max} = 50 \text{ cm}$  aus und lässt sie dann los. Die Schaukel besitzt eine Dämpfungskonstante  $r = 0.6 \text{ kg/s}$ . Die Masse der Schaukel (Sitzfläche, Halterungen masselos) beträgt  $m = 0.75 \text{ kg}$ . Ohne Dämpfung hätte die Schaukel eine Kreisfrequenz  $\omega_0 = 3.0 \text{ s}^{-1}$ .

- Welche Aussage ist richtig/falsch?
  - Es handelt sich um eine gedämpfte Schwingung im Schwingfall.
  - Es handelt sich um eine ged. Schwingung im aper. Grenzfall.
  - Es handelt sich um eine ged. Schwingung im Kriechfall.
  - Es handelt sich um eine ungedämpfte Schwingung.
  - Es handelt sich um eine erzwungene Schwingung.
  - Die Ruhelage der Schaukel wird mehr als einmal durchlaufen.
  - Es tritt Resonanz auf.
- Stellen Sie die spezielle Lösung  $x(t)$  zu dem gegebenen Problem auf. Berechnen Sie die Konstanten dieser Gleichung so weit wie möglich.
- Wie groß ist die Auslenkung nach einer Periodendauer ?

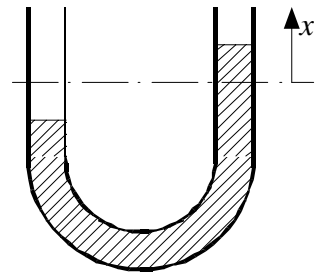
**2. U-Rohr**

Eine Quecksilbersäule (Länge:  $l$ , Zähigkeit:  $\eta$ , Dichte:  $\rho$ ) schwingt in einem U-Rohr aus Glas vom Innendurchmesser  $d$ .

- Stellen Sie aus der Bewegungsgleichung die Schwingungsdifferentialgleichung auf!
- Bestimmen Sie die Abklingkonstante  $\Gamma = \beta/m$  und die Kreisfrequenz  $\omega$  der gedämpften Schwingung!
- Nach welcher Zeit ist die Amplitude auf die Hälfte abgeklungen?

Gegeben:  $l = 40,0 \text{ cm}$ ;  $d = 5,0 \text{ mm}$ ;  $\rho = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ ;  $\eta = 15,7 \cdot 10^{-4} \text{ Pa}\cdot\text{s}$

Hinweis: Die Reibungskraft für Rohrströmungen berechnet sich  $F_R = 8\pi\eta \cdot l \cdot \bar{v}$

**3. Seilwelle**

Auf einem Seil breitet sich eine Welle in positiver  $x$  - Richtung aus. Das Teilchen an der Stelle  $x = \lambda/4$  schwingt nach der Ort-Zeit-Funktion  $\eta(t, \lambda/4) = \eta_{\max} \sin \omega t$ .

Wie lautet die Funktion  $\eta(t, x)$  für die gesamte Welle?

Wie lautet die Zeitfunktion eines Teilchens am Orte  $x_0 = 0$  ?

Welche Maximalgeschwindigkeit erreicht dieses Teilchen?

**4. Stimmgabel**

Eine Stimmgabel der Frequenz  $f = 340 \text{ s}^{-1}$  ertönt über einem zylindrischen Gefäß der Höhe  $h = 1 \text{ m}$ . In das Gefäß wird langsam Wasser eingefüllt.

Bei welcher Höhe des Flüssigkeitsspiegels wird der Ton der Stimmgabel deutlich verstärkt? (Schallgeschwindigkeit:  $v_S = 340 \text{ ms}^{-1}$  )

**5.\* Zusatzaufgabe Erzwungene Schwingung**

Man zeige, dass bei einer erzwungenen Schwingung eines gedämpften Oszillators die durch die äußere Kraft zugeführte Leistung im Zeitmittel gleich ist der durch Reibung abgeführten Verlustleistung!