# Aufgabenblatt 14

23. Januar 2020

### Aufgabe 14.1

Eine kleine, zylinderförmige Gummistange (Länge $l$, Radius $r = 5,0\,\mathrm{mm}$) ist senkrecht an der Zimmerdecke befestigt. An ihrem unteren Ende ist eine Kreisscheibe aus Metall festgemacht (Dicke $H$, Radius $R = 50\,\mathrm{mm}$), und zwar so, dass die Symmetrieachsen der beiden Körper übereinstimmen. Wenn man die Metallscheibe nach unten zieht und dann loslässt, führt sie lineare Schwingungen aus (so wie mit einer Feder). Wenn man die Metallscheibe um ihre Achse verdreht und dann loslässt, führt sie Drehschwingungen aus. Um wieviel größer ist die Frequenz der linearen Schwingung als jene der Drehschwingung? Skizze erforderlich!
Für Gummi ist die Poisson-Zahl $\nu = 0,50$. Masse und Trägheitsmoment der Gummistange seien gegenüber der Metallscheibe vernachlässigbar klein.

### Aufgabe 14.2

Der Innenradius einer $L = 20\,\mathrm{cm}$ langen Glas-Kapillare ist an einem Ende sehr klein (kann für die Rechnung als $r_1 = 0$ genähert werden) und vergrößert bis zum anderen Ende linear auf $r_2 = 2,0\,\mathrm{mm}$. Das enge Ende wird von oben auf den Wasserspiegel in einem Gefäß aufgesetzt, sodass Wasser eindringt. Wie hoch steigt es in der Kapillare? Skizze erforderlich!
Daten: Dichte und Oberflächenspannung von Wasser: $\rho_W = 1000\,\mathrm{kg/m^3}$, $\sigma_O = 73\cdot 10^{-3}\,\mathrm{N/m}$.

### Aufgabe 14.3

Wenn man einen Holzstab (Länge $L_H$, Radius $R \ll L_H$) senkrecht ins Wasser stellt, kippt er um und schwimmt auf dem Wasser liegend. Nun wird der Stab an einem Ende (unten) mit einer Stange aus Aluminium mit demselben Radius $R$ verlängert. Wie lange muss diese Aluminiumstange mindestens sein, damit der gesamte Stab senkrecht stehend schwimmt, und wie lange darf sie höchstens sein, damit er nicht untergeht? Geben Sie $L_{\mathrm{Al}}$ in Relation zur Länge des Holzstabs an, also $L_{\mathrm{Al}} = x \cdot L_H$. Skizze erforderlich!
Dichten: Holz $\rho_H = 680\,\mathrm{kg/m^3}$, Wasser $\rho_W = 1000\,\mathrm{kg/m^3}$, Aluminium $\rho_{Al} = 2700\,\mathrm{kg/m^3}$.

### Aufgabe 14.4

Beim Start eines Flugzeugs (Masse $M = 2500\,\mathrm{kg}$) strömt die Luft (Dichte beim Start auf Meereshöhe: $\rho_{\mathrm{L},0} = 1,292\,\mathrm{kg/m^3}$) unter den Tragflächen mit Geschwindigkeit $v_1$ vorbei (das ist die Geschwindigkeit, mit der das Flugzeug rollt) und an der Oberseite mit $v_2 > v_1$. Jede Tragfläche sei rechteckförmig und $a = 10\,\mathrm{m}$ lang und $b = 2\,\mathrm{m}$ breit.
**(a)** Zum Starten werden die Flügel so justiert (z. B. durch „Landeklappen“), dass $v_2 = 1,10 \cdot v_1$. Bei welcher Geschwindigkeit $v_1$ hebt das Flugzeug ab?
**(b)** Das Flugzeug fliegt dann mit $v_1 = 750\,\mathrm{km/h} = \mathrm{const}$ in $h = 6500\,\mathrm{m}$ Höhe. Um wieviel schneller muss die Geschwindigkeit $v_2$ der Luft über dem Flügel nun sein, damit das Flugzeug in dieser Höhe bleibt? (Die Motoren sorgen nur für waagrechten Vortrieb.)
Luftdruck am Boden (Meereshöhe): $p(h = 0\,\mathrm{m}) = 1013\,\mathrm{hPa}$, die Temperatur sei in allen Höhen gleich $T = 0\,^\circ\mathrm{C}$.