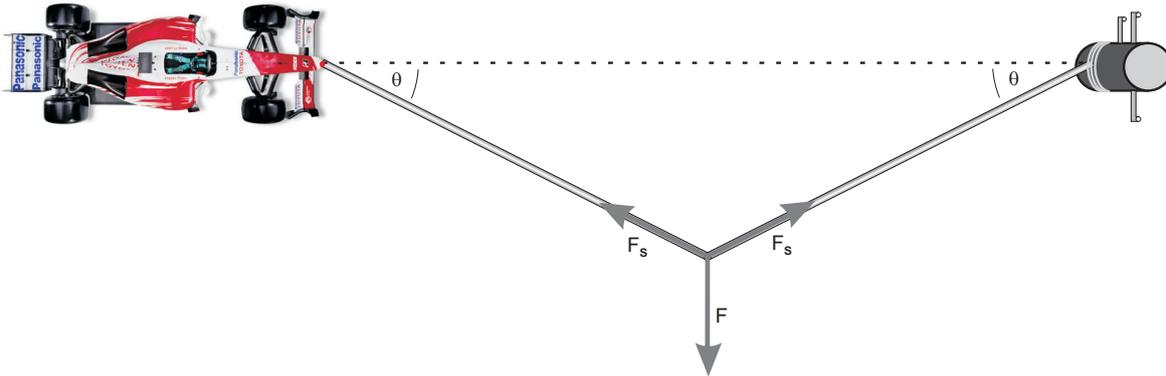


### Aufgabe 1: Physik im Alltag

5 Punkte

Sie sind mit ihrem Auto auf einen schlammigen Waldweg kurz hinter einer Kurve mit dem Radius  $R = 120m$  stecken geblieben. Sie sind allein, haben aber eine zweiteilige Abschleppstange mit Gelenk dabei. Kurzerhand binden Sie die Stange an einem Baum und der Anhängerkupplung fest und ziehen mit einer konstanten Kraft  $\vec{F}$ , wie in der Skizze gezeigt.



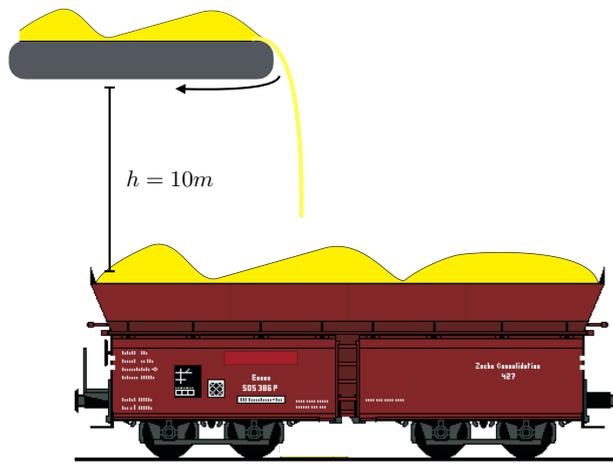
- Erklären Sie, warum es schlauer ist, die Stange am Baum zu befestigen. Plotten Sie hierfür die Kraft  $F_S(\Theta)$ , mit der die Stange am Auto zieht als Funktion vom Winkel  $\Theta$  im Bereich  $\Theta \in [0, \frac{\pi}{2}]$ . Wie groß ist diese Kraft  $F_S(\Theta)$ , wenn Sie bei einem Winkel von  $\Theta = 3^\circ$  mit einer Kraft von  $400N$  an der Stange ziehen? (2,5 Punkte)
- Angenommen das Auto hat eine Masse von  $M = 1000kg$  und steckt mit einem Haftkoeffizienten  $\mu = 6$  im Schlamm fest. Bestimmen Sie die Kraft, mit der Sie bei einem Winkel  $\Theta = 0,3^\circ$  ziehen müssten, um das Auto in Bewegung zu setzen. Welcher Masse entspricht diese Kraft? Benutzen Sie für die Erdbeschleunigung  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ . (1,5 Punkte)
- Sie haben es nun geschafft das Auto zu befreien und fahren um die Kurve weiter. Da die Reifen des Autos noch mit Schlamm bedeckt sind, ist der Haftreibungskoeffizient  $\mu = 0,2$ . Wie schnell können Sie fahren, ohne von der Kurve abzukommen? (1 Punkt)

### Aufgabe 2: Füllvorgang

5 Punkte

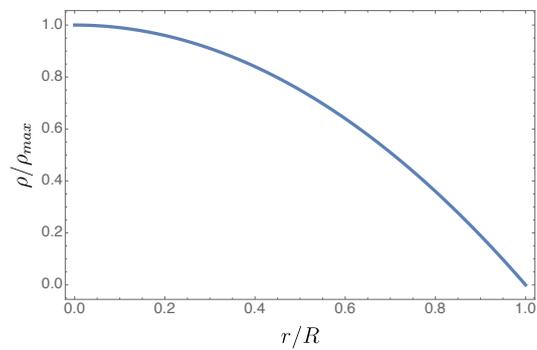
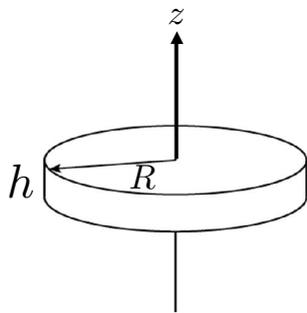
Ein Güterwagen mit der Masse  $m_0 = 5000kg$  steht auf einer Waage und wird mithilfe eines Laufbandes mit Sand beladen. Das Laufband befindet sich auf einer Höhe von  $h = 10m$ . Der Füllvorgang findet mit  $r = 920kg/s$  gleichmäßig statt. Sobald die Waage eine Gewichtskraft entsprechend  $m_{ges}^* = 50$  Tonnen misst, wird das Laufband abrupt gestoppt. Nehmen Sie eine konstante Fallhöhe  $h$  an.

- Bestimmen Sie den zeitlichen Gewichtsverlauf  $m^*(t)$ , den die Waage misst. Bestimmen Sie die Zeitspanne  $\Delta t_L$ , in der das Laufband in Betrieb ist. (2 Punkte)
- Wie viel Sand  $m_{ges}$  (in Tonnen) befindet sich am Ende tatsächlich im Wagon? Zeigen Sie, dass Ihr Ergebnis für ein gegebenes  $m_{ges}^* = 50$  Tonnen unabhängig von der Füllrate  $r$  ist. (2 Punkte)
- Zeichnen Sie den gemessenen Gewichtsverlauf  $m^*(t)$  und den Verlauf der tatsächlichen Masse des Sandes  $m(t)$ . Kennzeichnen Sie in ihrer Zeichnung alle relevanten Massen und Zeiten. (1 Punkt)



### Aufgabe 3: Inhomogene Scheibe

5 Punkte



Für die in der Skizze abgebildeten Scheibe nimmt die Dichte  $\rho(r)$  nach außen quadratisch ab.

- Geben Sie eine Gleichung für die Dichteverteilung  $\rho(r)$  an. (1 Punkt)
- Bestimmen Sie die Masse und das Trägheitsmoment der Scheibe bezüglich der  $z$ -Achse (in Zylinderkoordinaten!). Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit denen einer homogenen Scheibe. (3 Punkte)
- Nun wird die Scheibe an einer zur  $z$ -Achse parallelen Drechachse am äußeren Rand der Scheibe aufgehängt (Skizze rechts). Finden Sie einen Ausdruck für die Eigenfrequenz  $\omega$ . (1 Punkt)

