

Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure II  
Prof. Dr. K. Roßnagel, SS 2022  
Blatt 23 – zu bearbeiten bis zum 21.06.2022

1. Auf der Kieler Woche wird ein Luftballon mit Helium gefüllt, bis er kugelförmig einen Durchmesser von  $D = 35$  cm erreicht hat. An den Ballon wird eine Postkarte gehängt. Der Ballon steigt mit  $v = 1$  m/s in den Himmel. Der Überdruck im Ballon ist  $\Delta p = 200$  mbar. Das Gummi wiegt  $m_B = 8$  g. Wie schwer ist die Postkarte?
- a) Berechnen Sie die Reibungskraft des Ballons in der Luft, mit  $\eta_{\text{Luft}} = 17 \mu\text{Pa}\cdot\text{s}$  und dem Gesetz von Stokes.
  - b) Berechnen Sie die Masse des Heliums.
  - c) Berechnen Sie den Auftrieb des Ballons.
  - d) Berechnen Sie die Masse der Postkarte.
  - e) Berechnen Sie die Reynolds-Zahl des aufsteigenden Ballons

$$Re = \frac{\rho v D}{\eta},$$

und schätzen Sie ab, ob die Annahme einer laminaren Umströmung des Ballons gerechtfertigt ist.

<https://de.wikipedia.org/wiki/Str%C3%B6mungswiderstandskoeffizient>

2. Wir betrachten einen Kühlschrank für eine Einbaunische von  $B \times H = 56 \times 88 \text{ cm}^2$  Größe, mit einem Kühlraumvolumen von 153 l. Die Gummilippen am Türrahmen schließen den Kühlraum luftdicht ab. Die Tür wird rechts angeschlagen, der Türgriff links. Wir öffnen die Tür bis der sonst leere Kühlschrank mit Raumluft gefüllt ist und schließen die Tür wieder. Die Luft im Kühlschrank kühlt nun auf  $+3^\circ\text{C}$  ab. Die Raumluft in der Küche hat  $19^\circ\text{C}$  bei 1006 hPa.

- Welche Kraft wird benötigt um die Tür wieder zu öffnen?
- Die spezifische Wärmekapazität der Luft im Kühlschrank beträgt  $c_{\text{Luft}} = \frac{5}{2}R$ . Warum?
- Wie viel Wärmeenergie wurde der Luft entzogen?

