

Eine Wasserflasche als Höhenmesser

Von meinem Flug Windhoek-Frankfurt – womit der Astronomie-Bezug leider schon zu Ende ist, habe ich drei Wasserfläschchen à 330 ml mitgebracht, weil sie sich hervorragend für kleine Wanderungen eignen. Die Fläschchen waren leer getrunken und bei der Ankunft zu Hause durch den nun höheren Luftdruck zusammengequetscht. Ich habe sie unter Wasser geöffnet und das Wasser einströmen lassen. Es waren jeweils 70 ml Wasser eingelaufen.

Wie kriegt man nun damit die Flughöhe heraus? Antwort: Eigentlich gar nicht, denn im Flugzeug wird gegenüber dem Außendruck ein höherer Luftdruck aufgebaut, damit die Passagiere ihr Ziel gesund erreichen. Die 12000 m Flughöhe würde ja sonst kaum jemand überleben, von den -50° C ganz zu schweigen. Allerdings wird, um Treibstoff zu sparen, der Luftdruck im Flugzeug gegenüber dem Außendruck nur so weit erhöht, dass die Passagiere gerade noch keinen Schaden nehmen, auch die Herzkranken nicht.

Vor Jahren hatte ich einmal einen Höhenmesser mit, und der hatte eine scheinbare Höhe von 1500 m angezeigt. Und nun? Bei wem die Schulzeit schon zu lange zurückliegt, der mag das Folgende überspringen und sich gleich dem Ergebnis zuwenden.



Setzen wir gleiche Temperatur im Flugzeug und in der Küche voraus, so verhalten sich die Drücke p wie die Volumina V (Gesetz von Boyle-Mariotte: $p/p_0 = V/V_0$, s. Wikipedia). Nun ist bekannt, dass der Luftdruck je 5,5 km Höhe auf die Hälfte zurückgeht, was zu der folgenden Formel führt

$$p = p_0 \times 0,5^{(h/5,5\text{km})} \quad \text{bzw.} \quad V = V_0 \times 0,5^{(h/5,5\text{km})}$$

Um an die gesuchte Höhe h im Exponenten heranzukommen, müssen wir auf beiden Seiten logarithmieren. Das führt zu

$$\log(V/V_0) = (h/5,5\text{km}) \times \log 0,5 \quad \text{oder} \quad h = \log(V/V_0) \times 5,5\text{km} / \log 0,5$$

oder mit den Werten $V = 260$ ml und $V_0 = 330$ ml zu $h = 1,89$ km

Demnach war der Luftdruck im Flugzeug auf eine Höhe von 1890 m eingestellt – ein plausibler Wert. – Ist es nicht nett, was uns eine leere Wasserflasche sagen kann?

K.-L. Bath