

Luftdruck – Höhenformel*

Aufgabennummer: A_209

Technologieeinsatz:

möglich

erforderlich

Der Luftdruck nimmt mit zunehmender Höhe über dem Meeresspiegel (Seehöhe) ab. Der Zusammenhang kann durch Exponentialfunktionen oder näherungsweise durch lineare Funktionen beschrieben werden.

- a) Ein Modell zur Beschreibung des Zusammenhangs zwischen der Höhe über dem Meeresspiegel und dem Luftdruck ist die *barometrische Höhenformel*:

$$\rho(h) = \rho_0 \cdot e^{-\frac{h}{7991}}$$

h ... Höhe über dem Meeresspiegel in Metern (m)

$\rho(h)$... Luftdruck in der Höhe h in Hektopascal (hPa)

- Zeigen Sie, dass ρ_0 der Luftdruck auf der Höhe des Meeresspiegels ist.
- Berechnen Sie diejenige Seehöhe, bei der der Luftdruck genau die Hälfte von ρ_0 beträgt.

- b) Ein vereinfachtes Modell des Zusammenhangs zwischen der Höhe über dem Meeresspiegel und dem Luftdruck nimmt eine konstante Abnahme des Luftdrucks um 10 hPa pro 100 Höhenmeter an. Der Luftdruck auf Höhe des Meeresspiegels beträgt rund 1013 hPa.

Verwenden Sie die folgenden Bezeichnungen:

h ... Höhe über dem Meeresspiegel in m

$f(h)$... Luftdruck in der Höhe h in hPa

- Stellen Sie die Gleichung der Funktion f auf, die diesen Zusammenhang im vereinfachten Modell beschreibt.

- c) Zu Beginn des Jahres 2013 wurden im Schigebiet Kaprun-Kitzsteinhorn folgende Werte für den Luftdruck gemessen:

Seehöhe	Luftdruck
990 m	1040 hPa
1980 m	930 hPa

- Bestimmen Sie mithilfe eines linearen Modells aus diesen Daten den Luftdruck in einer Höhe von 1300 m über dem Meeresspiegel.

Hinweis zur Aufgabe:

Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben.

Möglicher Lösungsweg

$$\text{a) } p(0) = p_0 \cdot e^{-\frac{0}{7991}} = p_0 \cdot 1 = p_0$$

$$\frac{p_0}{2} = p_0 \cdot e^{-\frac{h}{7991}}$$

$$h = 7991 \cdot \ln(2) = 5538,9\dots$$

Bei einer Seehöhe von rund 5539 m beträgt der Luftdruck genau die Hälfte von p_0 .

$$\text{b) } f(h) = 1013 - \frac{1}{10} \cdot h$$

c) Modellierung durch eine lineare Funktion g mit $g(x) = a \cdot x + b$:

$$1040 = a \cdot 990 + b$$

$$930 = a \cdot 1980 + b$$

$$g(x) = -\frac{1}{9} \cdot x + 1150$$

$$g(1300) = \frac{9050}{9} \approx 1006$$

Der Luftdruck in einer Höhe von 1300 m über dem Meeresspiegel beträgt rund 1006 hPa.

Lösungsschlüssel

a) 1 × D: für einen richtigen Nachweis

1 × A: für den richtigen Lösungsansatz zur Berechnung

1 × B: für die richtige Berechnung der Seehöhe

b) 1 × A: für das richtige Aufstellen der Funktion

c) 1 × A: für einen richtigen Ansatz (z. B. mithilfe einer linearen Funktion bzw. ähnlicher Dreiecke)

1 × B: für die richtige Bestimmung des Luftdrucks