

Aufgabe 1: Antarktis

Ein neues, leeres Trinkwasserfass wird in den Lagerraum einer einer Forschungsstation in der Antarktis gebracht. Das Fass wurde draußen mit einem Deckel luftdicht verschlossen.

Draußen ist es -55°C kalt. Drinnen ist es 10°C warm.

Im Inneren der Station herrscht ein Druck von 1013 hPa, draußen ein etwas höherer Luftdruck von 1076 hPa.

Der Fassdeckel hat eine Fläche von $0,05\text{ m}^2$.

Das Fass liegt nun schon einige Zeit im Inneren der Station.

a) Erläutere den Vorgang mit Hilfe der bekannten Regeln und Gesetze physikalisch.

Durch den Temperaturanstieg steigt der Druck im Fass bei konstantem Volumen. Gleichzeitig sinkt der Außendruck, so dass Druckunterschied noch größer wird. Dies ergibt sich aus dem

Allgemeinen Gasgesetz $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \text{konstant}$

b) Berechne die Kraft auf den Fassdeckel, nachdem das Fass bereits einige Zeit im Lagerraum gelegen hat.

Berechnung des Fassinnendruckes, wenn es drinnen liegt.

Das Fassvolumen verändert sich nicht. Also ist $V_1 = V_2$.

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Leftrightarrow p_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{V_2 T_1} = \frac{p_1 T_2}{T_1} = \frac{1076\text{ hPa} \cdot 283\text{ K}}{218\text{ K}} = 1396,83\text{ hPa}$$

Es gilt: $p = \frac{F}{A}$ Also ist: $F = p A$

Berechnung der Kraft, die von innen auf den Deckel drückt:

$$F_i = p_i \cdot A = 1396,83\text{ hPa} \cdot 0,05\text{ m}^2 = 69,841\text{ hPa m}^2 = 6984,1\text{ Pa m}^2 = 6984,1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \text{m}^2 = 6984,1\text{ N}$$

Berechnung der Kraft, die von außen durch den Luftdruck auf den Deckel drückt:

$$F_A = p_A \cdot A = 101300\text{ Pa} \cdot 0,05\text{ m}^2 = 5065\text{ Pa m}^2 = 5065\text{ N}$$

Diese beiden Kräfte wirken gegeneinander. Daher muss zur Berechnung der resultierenden Kraft die Differenz berechnet werden.

$$F_R = F_A - F_i = 5065\text{ N} - 6984\text{ N} = -1919\text{ N}$$

A: Auf den Deckel wirkt eine Kraft von 1919 N, die den Deckel nach außen drückt.