

Aufgabe 1: Antarktis

Ein leeres, luftdicht verschlossenes Dieselfass wird aus einer Forschungsstation in der Antarktis vom Lagerraum (Innentemperatur 5°C) nach draußen gebracht. Dort herrschen -45°C. Im Inneren der Station herrscht ein Druck von 1013 hPa, draußen ein etwas höherer Luftdruck von 1056 hPa.

Der Fassdeckel hat eine Fläche von 0,5 m².

Das Fass liegt schon einige Zeit draußen.

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

Durch den Temperaturabfall sinkt der Druck im Fass bei konstantem Volumen. Gleichzeitig steigt 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 einige Zeit draußen gelegen hat.

Berechnung des Fassinnendruckes, wenn es draußen liegt.

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

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Leftrightarrow p_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{V_2 T_1} = \frac{p_1 T_2}{T_1} = \frac{1013 \text{ hPa} \cdot 228 \text{ K}}{278 \text{ K}} = 830,81 \text{ hPa}$$

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

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

$$F_I = p_I \cdot A = 830,81 \text{ hPa} \cdot 0,5 \text{ m}^2 = 415,403 \text{ hPa m}^2 = 41540,3 \text{ Pa m}^2 = 41540,3 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \text{m}^2 = 41540,3 \text{ N}$$

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

$$F_A = p_A \cdot A = 105600 \text{ Pa} \cdot 0,5 \text{ m}^2 = 52800 \text{ Pa m}^2 = 52800 \text{ N}$$

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

$$F_R = F_A - F_I = 52800 \text{ N} - 41590 \text{ N} = 11260 \text{ N}$$

A: Auf den Fassdeckel wirkt eine Kraft von 11260 N, die den Deckel nach innen drückt.