

Physikaufgabe 154

[Home](#) | [Startseite](#) | [Impressum](#) | [Kontakt](#) | [Gästebuch](#)

Aufgabe: Ein Wassertropfen mit einem Durchmesser von 3 mm sei in 84 Minuten verdunstet bzw. in Aerosole umgewandelt. Wie lange braucht demnach ein Aerosol mit einem Durchmesser von $0,3 \mu\text{m}$, bis es verdunstet ist?

Lösung: Wir nehmen an, die Verdunstung der Masse m erfolge proportional zur Zeit t mit konstanter Verdunstungsrate \dot{m} , d.h. bei einer Anfangsmasse m_w gilt

$$m(t) = m_w - \dot{m}t.$$

Nach der Zeit t_w sei $m(t_w) = 0$ und damit

$$m_w = \dot{m}t_w.$$

Für eine anfängliche Aerosolmasse m_{ae} gilt entsprechend

$$m_{ae} = \dot{m}t_{ae}.$$

Das Volumen eines kugelförmigen Wassertropfens beträgt

$$V_w = \frac{m_w}{\rho} = \frac{4\pi}{3} R_w^3,$$

wobei ρ die konstante Dichte ist, und das Volumen des Aerosols ergibt sich zu

$$V_{ae} = \frac{m_{ae}}{\rho} = \frac{4\pi}{3} R_{ae}^3.$$

Da die Verdunstungsraten proportional zum Volumen sind,

$$\dot{m} = \frac{m_w}{t_w} = \frac{\rho V_w}{t_w} = \frac{m_{ae}}{t_{ae}} = \frac{\rho V_{ae}}{t_{ae}},$$

verhalten sich die Zeiten wie die Massen und die Massen wie die Volumina. Aus

$$t_{ae} = \frac{m_{ae}}{\dot{m}} = \frac{\rho V_{ae}}{\dot{m}} = \frac{4\pi}{3} \frac{\rho}{\dot{m}} R_{ae}^3 \quad \text{und} \quad t_w = \frac{m_w}{\dot{m}} = \frac{\rho V_w}{\dot{m}} = \frac{4\pi}{3} \frac{\rho}{\dot{m}} R_w^3$$

folgt damit

$$t_{ae} = \frac{R_{ae}^3}{R_w^3} t_w = \frac{(0,3 \mu\text{m})^3}{(3 \text{mm})^3} \cdot 84 \text{min} = 10^{-3} \cdot 84 \cdot 60 \text{s} = 5 \text{s},$$

d.h. ein Aerosol in dieser Größe ist unter gleichen Umgebungsbedingungen (Luftfeuchtigkeit, Temperatur) bereits nach 5 Sekunden verdunstet.

Physikaufgabe 154

Anmerkung: Da Tröpfchen in Aerosole umgewandelt werden [1], bleiben sie natürlich entsprechend länger in der Luft. Der Ursprung eines jeden Aerosols liegt demnach in den Tröpfchen, es ist nicht a priori vorhanden.

Literatur:

[1] <https://www.krankenhaushygiene.de/informationen/785>