

A R C H

Lösung 03

Feuchte I: Grundbegriffe

Online: Fr 30.05.08

Lösung zu Aufgabe 1

$$v_e = \varphi_e \cdot v_{sat}(-10^\circ\text{C}) = 1.00 \cdot 2.14 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} = 2.14 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

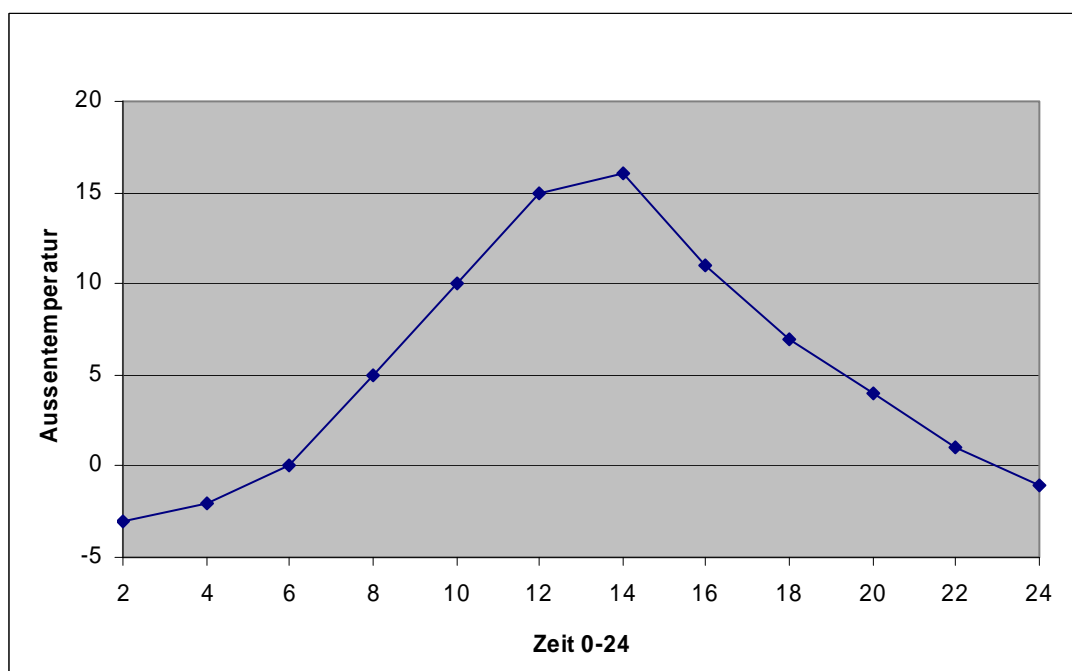
$$v_i = \varphi_i \cdot v_{sat}(20^\circ\text{C}) = 0.45 \cdot 17.31 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} = 7.79 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \quad (\text{Fig. 6.4, BTIV S.7})$$

Die absolute Luftfeuchte draussen ist geringer als diejenige innen. Durch den Luftaustausch wird demnach Feuchte aus dem Raum abtransportiert. Die Raumluft wird trockener.

Kalte Luft kann weniger Feuchte aufnehmen als warme. Wer also im Winter mit der Absicht lüftet, den absoluten Feuchtegehalt der Innenluft zu erhöhen, handelt meist gegen seine Absicht.

Lösung zu Aufgabe 2

a)



$$b) p_D = 0.55 \cdot p_{sat}(16^\circ\text{C}) = 0.55 \cdot 1817 \text{ Pa} = 999.4 \text{ Pa}$$

$$v = 0.55 \cdot v_{sat}(16^\circ\text{C}) = 0.55 \cdot 13.65 \text{ g/m}^3 = 7.51 \text{ g/m}^3$$

- c) Die Tau- und Nebelbildung beginnt bei der Temperatur θ_D , bei der die absolute Luftfeuchte von $p = 999.4 \text{ Pa}$ zum Sättigungsdruck wird, d.h. $p_{sat}(\theta_D) = 999.4 \text{ Pa}$.

Dies geschieht gemäss Dampfdrucktabelle bei der Temperatur $\theta_D \approx 7^\circ\text{C}$ (Taupunkt).

Aus dem Temperatur-Zeit Diagramm ist zu lesen, dass dies abends um ca. 18 Uhr bis morgens um ca. 9 Uhr der Fall ist. (BTIV S.7)

Lösung zu Aufgabe 3

- a) Gemäss Dampfdrucktabelle von BTIV S.7, wird der Partialdruck von $p = 935 \text{ Pa}$ bei der Temperatur von $\theta_D = 6^\circ\text{C}$ zum Sättigungsdruck des Wasserdampfes. $\theta_D = 6^\circ\text{C}$ markiert also den Taupunkt, d.h. die Temperatur bei der die Kondensation des Wasserdampfes und damit die Nebel- und Wolkenbildung beginnt.

$$b) h_w = 100 (\theta_B - \theta_D) = 100 (15 - 6) = 900 \text{ m}$$

- c) Die feuchte Luft kühlt sich während des Anstiegs ab. Wird der Taupunkt erreicht, findet die Kondensation des Wasserdampfes statt. Gemäss Tabelle von BTIV S.5 werden $2256 \text{ kJ Wärme pro kg kondensiertem Dampf}$ frei. Ein Teil dieser Wärme erhöht die Temperatur der bereits „trockenen“ Luft, während der Rest eine beträchtliche Expansionsarbeit leistet. So entsteht der trockene und schnelle Wind den wir Föhn nennen.

Lösung zu Aufgabe 4

Luftdruck > Wasserdampfpartialdruck > Schalldruck

Luftdruck = $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ (BTIII S.141)

Sättigungsdruck des Wasserdampfes bei $20^\circ\text{C} = 2338 \text{ Pa}$

Schalldruck „Schmerzgrenze“ = $8 - 100 \text{ Pa}$ (Abschnitt 2.1.2, BTII S.18ff)

Lösung zu Aufgabe 5

Die äusseren Fensteroberflächen haben sich offensichtlich durch die Abstrahlung gegen den unbedeckten Nachthimmel unter die Taupunkttemperatur aussen (diese ist durch die absolute Aussenfeuchtigkeit bestimmt) abgekühlt. Diese Situation ist denkbar, wenn die Fenster sehr gut isolieren und deshalb nur ein sehr kleiner Wärmefluss von innen zur äusseren Oberfläche gelangt.

Lösung zu Aufgabe 6

Im Winter, weil die absolute Feuchte der Aussenluft im Winter generell niedrig ist und ihre Taupunkttemperatur in der Regel ebenfalls unter der Temperatur der inneren Oberflächen liegt (auch wenn der Kellerraum unbeheizt ist). Da im Sommer die umgekehrten Bedingungen herrschen, wird die Sommerlüftung im Kellerraum zur Kondensatbildung führen.