

Für den Sättigungsdampfdruck $p_{w,max}$ von Wasserdampf in feuchter Luft werden die Gleichungen von MAGNUS benutzt:

über Wasser:
$$p_{w,max} = 6,1 \cdot 10^{\frac{7,5 J_L}{J_L + 237,2}}$$

über Eis:
$$p_{w,max} = 6,1 \cdot 10^{\frac{9,5 J_L}{J_L + 265,5}}$$

In beiden Formeln wird die Lufttemperatur J_L in [°C] eingesetzt. Der Sättigungsdampfdruck des Wasserdampfs $p_{w,max}$ ergibt sich dann in der Einheit [hPa].

1. Stellen Sie beide MAGNUS-Formeln in einem $p_{w,max}$ - J_L -Diagramm dar. Verwenden Sie hierzu ein A4-Blatt Millimeter-Papier und tragen Sie auf der x-Achse die Lufttemperatur und auf der y-Achse den Sättigungsdampfdruck ab. Nutzen Sie Ihr A4-Blatt optimal aus und verbinden Sie die Punkteschar am besten mit einem Kurvenlineal

Vorschlag für eine Werte-Tabelle:

J_L in [°C]	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35
$p_{w,max}$ [hPa]												

2. Bei einer Lufttemperatur von $J_L = 19,3$ °C soll ein Wasserdampfdruck von $p_w = 20,7$ hPa herrschen. Lesen Sie aus Ihrer Graphik ab, bei welcher Lufttemperatur in dieser feuchten Luft Taubildung einsetzt.
3. Berechnen Sie die
 - a) absolute Luftfeuchte f_{abs} ,
 - b) den Taupunkt J_d und
 - c) die relative Luftfeuchte f_{rel}

der in Aufgabe 2.) beschriebenen Luft

Anm.: Die spezifische Gaskonstante von Wasserdampf ist $R_w = 461,6 J kg^{-1} K^{-1}$

Lösung: a) $f_{abs} = 15,3 g m^{-3}$; b) $J_d = 18,1$ °C; c) $f_{rel} = 92,4$ %

4. Ist trockene oder feuchte Luft bei gleichen Bedingungen (p, V, T) schwerer? Begründen Sie Ihre Antwort.

Lösung: Trockene Luft ist schwerer.

5. Ein 3 m hoher Ausstellungsraum ist 5 m lang und 4,5 m breit. Die Lufttemperatur beträgt $J_L = 17$ °C. Welche Masse Wasser muss verdampft werden, damit die relative Luftfeuchtigkeit f_{rel} von 28 % auf 63 % steigt?

Lösung: $m_w = 0,34 kg$

6. Das sogenannte Aspirations-Psychrometer ist ein Gerät zur sehr genauen Messung der Luftfeuchtigkeit. Skizzieren Sie den prinzipiellen Aufbau eines solchen Feuchtemessgerätes und beschreiben Sie dessen Wirkprinzip.

Interpretieren Sie in diesem Kontext folgenden Satz:

Je trockener die Luft, desto stärker die Verdunstung und damit die Abkühlung am feuchten Thermometer.

Anmerkung: Die „Psychrometer-Formel“ lautet:

$$p_{w,1} = p_{w,max,2} - C \cdot p \cdot \Delta T,$$

worin $p_{w,1}$ der momentane Partialdruck des Wasserdampfes in der Luft der Temperatur J_1 („trockenes Thermometer“), $p_{w,max,2}$ der Sättigungsdampfdruck des Wasserdampfes bei der Temperatur J_2 am „feuchten Thermometer“ und p der Luftdruck bedeuten.

$\Delta T = J_1 - J_2$ ist die Temperaturdifferenz zwischen dem trockenen und feuchten Thermometer des Psychrometers.

Die Größe C heißt *Psychrometerkoeffizient* und ergibt sich zu:

$$C = \frac{1,61514}{(2500,8 - 2,372 \cdot J_1)} \text{ in } [K^{-1}] \text{ mit } J_1 \text{ in } [^{\circ}C]$$

7. An einem Aspirations-Psychrometer betrage die Temperatur des trockenen Thermometers $J_1 = 13,7^{\circ}C$, während das feuchte Thermometer $J_2 = 9,3^{\circ}C$ anzeigt. Es herrscht ein Luftdruck von $p = 1016 \text{ hPa}$ vor.

- Wie hoch ist das Sättigungsdefizit $p_{w,max,2} - p_{w,1}$?
- Welchen Wert hat die relative Luftfeuchte f_{rel} der vermessenen Luft ?
- Bestimmen Sie den Taupunkt J_d der vermessenen Luft.

Lösung: a) $6,9 \text{ hPa}$; b) $56,1 \%$ und c) $5,1^{\circ}C$.