

Meteorologie-Praktikum – Versuch „Feuchtemessung“

Gruppe 5

Christoph Moder, Michael Wack

Datum: 23.04.2003

zu 1.:

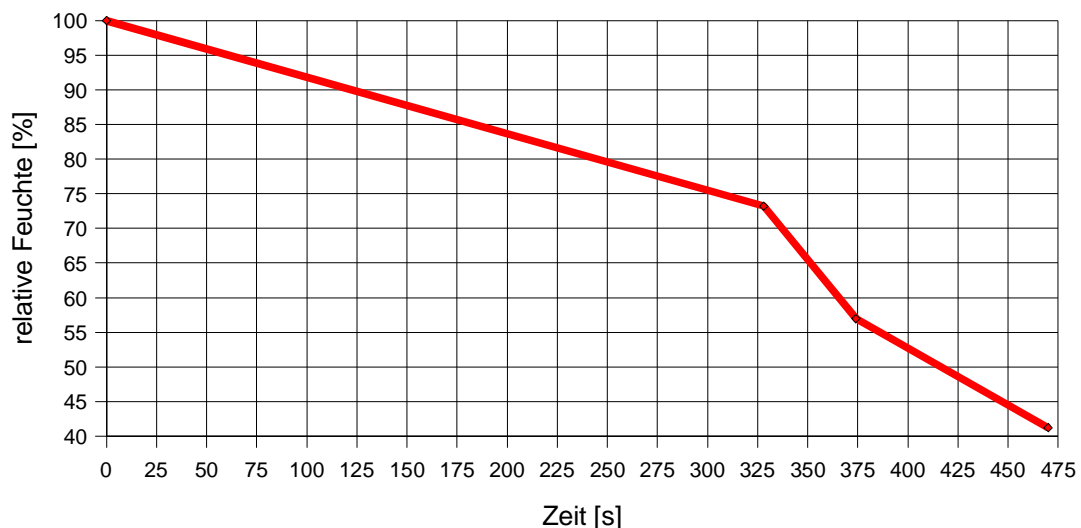
Taupunktspiegel, ohne Ventilation:

| | <i>Messung 1</i> | <i>Messung 2</i> | <i>Messung 3</i> | <i>Mittelwert</i> |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| <i>Beginn</i> | 5 °C | 6 °C | 6 °C | 7,6 °C |
| <i>Ende</i> | 10 °C | 9 °C | 9,5 °C | |
| <i>Lufttemperatur</i> | 22 °C | 22 °C | 22 °C | 22 °C |
| <i>Luftfeuchte</i> | 32% | 32% | 32% | 32% |

Mit Ventilation:

| | <i>Messung 1</i> | <i>Messung 3</i> | <i>Mittelwert</i> |
|-----------------------|------------------|------------------|-------------------|
| <i>Beginn</i> | 3 °C | 4 °C | 5,0 °C |
| <i>Ende</i> | 7 °C | 6 °C | |
| <i>Lufttemperatur</i> | 22,3 °C | 22,3 °C | 22,3 °C |
| <i>Luftfeuchte</i> | 31% | 30% | 30,5% |

Anpassungsverhalten des Hygrographen



Aufgrund der geringen Anzahl der Messpunkte kann man keine ernsthafte Aussage über den Verlauf der Kurve machen. Aber zumindest ein exponentiell abfallender Verlauf erscheint unwahrscheinlich.

zu 2.:

$$\vartheta_L = 22,3\text{ °C} \quad \vartheta_d = 5,0\text{ °C} \quad p = 960\text{ hPa}$$

Da der Dampfdruck und der Sättigungsdampfdruck am Taupunkt gleich sind, gilt (laut Tabelle):

$$e_L(22,3^\circ\text{C}) = E_L(5^\circ\text{C}) = 8,73 \text{ hPa}$$

$$E_L(22,3^\circ\text{C}) = 26,97 \text{ hPa}$$

Daraus kann man die fehlenden Größen berechnen:

$$a = \frac{0,795 \cdot e_L}{1 + 9 \cdot e_L / 273} = 6,42 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

$$s = 0,623 \cdot \frac{e_L}{p} = 5,67 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}$$

$$m = \frac{0,623 \cdot e_L}{p - e_L} = 0,00572$$

$$E_L - e_L = 18,24 \text{ hPa}$$

$$f = e_L / E_L = 0,324 = 32,4 \% \quad ; \quad 1 - f = 67,6 \%$$

zu 3.:

Weil Formel (12) falsch abgedruckt ist, weichen die Ergebnisse etwa um den Faktor 1000 ab.

Nimmt man dagegen Formel (11) und setzt

$$0,377 \cdot e_L := 0$$

dann ergibt sich:

$$\Delta s = \frac{0,623 \cdot e_L^2 \cdot 0,377}{p^2 - 0,377 \cdot p \cdot e_L} = 1,95 \cdot 10^{-5} \frac{\text{g}}{\text{kg}}$$

zu 4.:

Die gemessenen Werte stimmen ziemlich gut mit den gemessenen überein; die Abweichung beträgt knapp 2% (relativer Fehler: ca. 5%).

zu 5.:

Der Praktikumsraum enthält $m = a \cdot V = 1,6 \text{ kg}$ Wasser in der Luft.

zu 6.:

Da $e = E$ am Taupunkt gilt, ergibt sich für den Fehler die Differenz der Magnus-Formeln für Eis bzw. Wasser:

$$E_W - E_E = 2,43 \text{ hPa} - 2,17 \text{ hPa} = 0,26 \text{ hPa}$$

Wäre der Beschlag Reif, dann wäre die Temperatur, um den gleichen Sättigungsdampfdruck wie über Wasser bei -12°C zu erhalten:

$$\vartheta = \frac{272,44 \cdot \ln(E/6,1071)}{22,4429 - \ln(E/6,1071)} = -10,76^\circ\text{C}$$

zu 7.:

Relative Luftfeuchte = Quotient der Magnus-Formeln für Eis und Wasser bei -18°C

$$f = 84,7\%$$

zu 8.:

Auf 3000 m: Luft ist gesättigt, d.h.

$$e_L = E_L = 4,21 \text{ hPa}$$

$$f = 100\%$$

$$s = 0,623 \cdot \frac{e_L}{p} = 3,7 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}$$

Auf 500 m:

$$e_L = 4,21 \text{ hPa}, E_L = 23,42 \text{ hPa}$$

$$f = 17,8\%$$

$$s = 2,8 \frac{\text{mg}}{\text{kg}}$$

zu 9.:

$$de/dz = -0,04 \text{ hPa/m}$$

$$dE/dz = 3,04 \text{ hPa/m}$$

$$d\vartheta/dz = -0,28^\circ\text{C/m}$$

$$da/dz = -3,10 \text{ g/m}^4$$

$$df/dz = 0,13\% / \text{m}$$

Meteorologische Bedeutung des positiven Feuchtegradienten in der Atmosphäre: Nur deshalb können sich Wolken bilden; ansonsten gäbe es nur Bodennebel. Ebenso: Föhn (könnte sich nicht in der Höhe abregnen => kalter Fallwind), ITC, ...