

Inhaltsverzeichnis / Contents

Seite/Page

Symbole, Größen, Zahlenwerte und Einheiten	VI
Erläuterungen zur Berechnung der Feuchtegrößen und zur Anwendung der Tafeln	VIII
Comments on the computation of the humidity quantities and application of the tables	XV
Commentaires sur la computation des quantités de l'humidité et de l'application des tables	XXII
Comentarios para el cálculo de los índices de humedad del aire y para el uso de las tablas	XXIX
Literaturverzeichnis / Bibliography	XXXVI
Tafel 1: Sättigungsdampfdruck in reiner Phase	
über Eis	1
über Wasser	2
Tafel 2: Absolute Luftfeuchte bei (Wasserdampf-) Sättigung	
über Eis	5
über Wasser	6
Tafel 3: Bestimmung von Taupunkttemperatur und relativer Luftfeuchte aus Luft- und Feuchttemperatur	
über Eis	9
über Wasser	44
Tafel 4: Bestimmung der Taupunkttemperatur aus Lufttemperatur und relativer Luftfeuchte	207
Tafel 5: Bestimmung der relativen Luftfeuchte aus Luft- und Taupunkttemperatur	221

Tafel 6:	Bestimmung des Mischungsverhältnisses feuchter Luft aus Dampfdruck feuchter Luft und Luftdruck	226
Tafel 7:	Bestimmung des Mischungsverhältnisses feuchter Luft aus Taupunkttemperatur und Luftdruck	227
Tafel 8:	Bestimmung des Masseanteiles des Wasserdampfes feuchter Luft (spezifische Luftfeuchte) aus dem Mischungsverhältnis feuchter Luft	233
Tafel 9:	Bestimmung der Äquivalenttemperatur aus Lufttemperatur und relativer Luftfeuchte	234
Tafel 10:	Bestimmung des Sättigungsdefizites aus Lufttemperatur und relativer Luftfeuchte	235
Tafel 11:	Bestimmung des Sättigungsdefizites aus Luft- und Feuchttemperatur	236
Tafel 12:	Bestimmung der Dampfdruckkorrektur bezüglich des Luftdruckes aus dem Luftdruck und der psychrometrischen Differenz	
	über Eis	238
	über Wasser	246
Tafel 13:	Bestimmung der Korrektur der relativen Luftfeuchte bezüglich des Luftdruckes aus der Lufttemperatur und der Dampfdruckkorrektur	261
Tafel 14:	Bestimmung des Dampfdruckes feuchter Luft aus der Taupunkttemperatur	267
Tafel 15:	Umwandlung von hPa in Torr (mm Hg)	270

Symbole, Größen, Zahlenwerte und Einheiten

Symbol	Größe	Zahlenwert	Einheit
D	Diffusionskoeffizient (bei 0 °C)	$2,22 \times 10^{-5}$	$\text{m}^2 \text{s}^{-1}$
F(x)	Funktion von x		
M_a	Molare Masse der trockenen Luft	$0,0289645 \pm 0,5 \times 10^{-6}$	kg mol^{-1}
M_v	Molare Masse des Wasserdampfes	$0,01801528 \pm 0,5 \times 10^{-6}$	kg mol^{-1}
R	Molare Gaskonstante [nach E. R. Cohen und B. N. Taylor (1986)]	$8,314510 \pm 0,7 \times 10^{-4}$	$\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
R_a	Gaskonstante trockener Luft	$287,0586 \pm 0,55 \times 10^{-2}$	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
R_v	Gaskonstante des Wasserdampfes	$461,525 \pm 0,013$	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
T	Lufttemperatur, gemessen mit dem trockenen Thermometer	$273,15 + t$	K
T_0	Thermodynamische Temperatur bei $t = 0 \text{ °C}$	273,15	K
U	Relative Luftfeuchte		%
Z	Kompressibilitätsfaktor feuchter Luft		
SD	Sättigungsdefizit		hPa
a	Temperaturleitfähigkeit (bei 0 °C) bezogen auf feuchte Luft	$1,846 \times 10^{-5}$	$\text{m}^2 \text{s}^{-1}$
c_p	Spezifische Wärme feuchter Luft bei konstantem Druck	$\approx 1005,67$	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
c_w	Spezifische Wärme des Wassers (bei 0 °C)	4217,8	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
c_{pa}	Spezifische Wärme trockener Luft bei konstantem Druck	1005,67	$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$
$d_{vi}(t)$	Absolute Luftfeuchte bei Sättigung über Eis bei der Lufttemperatur t		g m^{-1}
$d_{vw}(t)$	Absolute Luftfeuchte bei Sättigung über Wasser bei der Lufttemperatur t		g m^{-1}
$e_i(t)$	Sättigungsdampfdruck über Eis in reiner Phase bei der Lufttemperatur t		hPa
$e_i(t_i)$	Sättigungsdampfdruck über Eis in reiner Phase bei der Temperatur des vereisten Thermometers t_i		hPa
$e_w(t)$	Sättigungsdampfdruck über Wasser in reiner Phase bei der Lufttemperatur t		hPa
$e_w(t_d)$	Sättigungsdampfdruck über Wasser in reiner Phase bei der Taupunkttemperatur t_d		hPa
$e_w(t_w)$	Sättigungsdampfdruck über Wasser in reiner Phase bei der Temperatur des feuchten Thermometers t_w		hPa
e'	Dampfdruck feuchter Luft (aktueller Dampfdruck)		hPa
$e'_i(p, t)$	Sättigungsdampfdruck über Eis in feuchter Luft beim Luftdruck p und der Lufttemperatur t		hPa
$e'_i(p, t_i)$	Sättigungsdampfdruck über Eis in feuchter Luft beim Luftdruck p und der Temperatur des vereisten Thermometers t_i		hPa
$e'_i(p_n, t)$	Sättigungsdampfdruck über Eis in feuchter Luft beim Standardluftdruck p_n und der Lufttemperatur t		hPa
$e'_w(p, t)$	Sättigungsdampfdruck über Wasser in feuchter Luft beim Luftdruck p und der Lufttemperatur t		hPa
$e'_w(p, t_w)$	Sättigungsdampfdruck über Wasser in feuchter Luft beim Luftdruck p und der Feuchttemperatur t_w		hPa
$e'_w(p_n, t)$	Sättigungsdampfdruck über Wasser in feuchter Luft beim Standardluftdruck p_n und der Lufttemperatur t		hPa
f	Faktor für die Umrechnung des Sättigungsdampfdruckes in reiner Phase in den Sättigungsdampfdruck feuchter Luft beim Standardluftdruck p_n	1,0047	

Symbole, Größen, Zahlenwerte und Einheiten

Symbol	Größe	Zahlenwert	Einheit
l_s	Latente Sublimationswärme des Wassers (bei 0 °C)	2837883	J kg ⁻¹
$l_v(t)$	Latente Verdampfungswärme des Wassers bei der Lufttemperatur t	2500827 – 2360 × t	J kg ⁻¹
$l_v(t_w)$	Latente Verdampfungswärme des Wassers bei der Feuchttemperatur t_w	2500827 – 2360 × t_w	J kg ⁻¹
ln	Natürlicher Logarithmus zur Basis e = 2,71828	2,7182818285	
n	Verhältnis der Ventilationsgeschwindigkeit an der Grenzschicht des Feuchtthermometers zu derjenigen in einiger Entfernung vom Feuchtthermometer, und zwar im vom Thermometer unbeeinflussten Bereich	0,50	
p	Luftdruck		hPa
p_n	Standardluftdruck	1013,25	hPa
q	Masseanteil des Wasserdampfes feuchter Luft (spezifische Luftfeuchte)		g kg ⁻¹
r	Mischungsverhältnis feuchter Luft		g kg ⁻¹
t	Lufttemperatur, gemessen mit dem trockenen Thermometer		°C
t_e	Äquivalenttemperatur		°C
t_d	Taupunkttemperatur		°C
t_i	Temperatur des vereisten Thermometers		°C
t_w	Temperatur des feuchten Thermometers, Feuchttemperatur		°C
α	Wärmeübergangszahl für Konvektion	59,0	W m ⁻² K ⁻¹
α_r	Wärmeübergangszahl für Strahlung	0,25	W m ⁻² K ⁻¹
α_λ	Wärmeübergangszahl für Wärmeleitung	6,11	W m ⁻² K ⁻¹
ϵ	Verhältnis M_v / M_a	0,62198	
ΔU	Korrektur der relativen Luftfeuchte bezüglich des Luftdruckes		%
$\Delta e'$	Dampfdruckkorrektur bezüglich des Luftdruckes		hPa

Erläuterungen zur Berechnung der Feuchtegrößen und zur Anwendung der Tafeln

Tafel 1

Sättigungsdampfdruck in reiner Phase

$$e_i(t) = F(t) \quad \text{und} \quad e_w(t) = F(t)$$

Für den Sättigungsdampfdruck über Eis in reiner Phase $e_i(t)$ in hPa aus der Lufttemperatur t in °C gilt:

$$\ln e_i(t) = -6024,5282T^{-1} + 24,7219 + 1,0613868 \times 10^{-2}T - 1,3198825 \times 10^{-5}T^2 - 0,49382577 \ln T \quad (1)$$

mit $T = 273,15 + t$ wobei T in K und t in °C
Bereich: $-50,9 \leq t \leq 0,0$ °C

Beispiel: Für $t = -23,7$ °C ist $e_i(t) = 0,7200$ hPa

Für den Sättigungsdampfdruck über Wasser in reiner Phase $e_w(t)$ in hPa aus der Lufttemperatur t in °C gilt:

$$\ln e_w(t) = -6096,9385T^{-1} + 16,635794 - 2,711193 \times 10^{-2}T + 1,673952 \times 10^{-5}T^2 + 2,433502 \ln T \quad (2)$$

mit $T = 273,15 + t$ wobei T in K und t in °C
Bereich: $-50,9 \leq t \leq 100,9$ °C

Beispiel: Für $t = 23,7$ °C ist $e_w(t) = 29,3237$ hPa

Die Gleichungen (1) und (2) sind von D. SONNTAG (1990) angegeben worden. Es handelt sich um eine Neuberechnung auf der Grundlage der Internationalen Temperaturskala 1990 (ITS - 90). Ausgangswerte waren die von A. WEXLER (1976) und (1977) und D. SONNTAG (1982) angegebenen Sättigungsdampfdruckformeln, bezogen auf die Internationale Praktische Temperaturskala 1968 (IPTS - 68). Zur ITS - 90 siehe T.J. Quinn (1990) und H. PRESTON-THOMAS (1990).

Der Sättigungsdampfdruck über Eis bzw. über Wasser ist der bei gegebener Lufttemperatur über einer ebenen Eis- bzw. Wasseroberfläche maximal

mögliche Druck des Eisdampfes bzw. Wasserdampfes. Der Begriff "in reiner Phase" bedeutet, daß kein anderes Gas außer Eisdampf bzw. Wasserdampf vorhanden ist.

Demgegenüber setzt sich feuchte Luft aus einem Gemisch trockener Gase und Eisdampf bzw. Wasserdampf zusammen. In großer Näherung erhält man, bezogen auf den Standardluftdruck $p_n = 1013,25$ hPa, den Sättigungsdampfdruck über Eis bzw. Wasser in feuchter Luft im meteorologischen Temperatur- und Luftdruckbereich an der Erdoberfläche durch folgende Beziehungen, die in den nachfolgenden Tafeln angewendet werden:

$$e'_i(p_n, t) \approx 1,0047 \times e_i(t) \quad (3a)$$

und

$$e'_w(p_n, t) \approx 1,0047 \times e_w(t) \quad (3b)$$

Tafel 2

Absolute Luftfeuchte bei Sättigung

$$d_{vi}(t) = F(t) \quad \text{und} \quad d_{vw}(t) = F(t)$$

Für die absolute Luftfeuchte bei Sättigung über Eis $d_{vi}(t)$ in Gramm Eisdampf in 1 m³ feuchter Luft (g m⁻³) aus der Lufttemperatur t in °C gilt:

$$d_{vi}(t) = \frac{1,0047 \times e_i(t) \times 10^5}{Z \times R_v \times T} \quad (4)$$

$$\text{mit} \quad Z \approx 1 - (343 - T) \times p_n \times 10^{-8} \quad (5)$$

und $T = 273,15 + t$ wobei T in K und t in °C

Die Näherungsformel für den Kompressibilitätsfaktor Z stammt von W. BÖGEL (1977).

Für die Gaskonstante des Wasserdampfes wird $R_v = 461,525 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ eingesetzt.

Bereich: $-50,9 \leq t \leq 0,0 \text{ } ^\circ\text{C}$

Beispiel: Für $t = -23,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ ist $d_{vi}(t) = 0,6289 \text{ g m}^{-3}$

Für die absolute Luftfeuchte bei Sättigung über Wasser $d_{vw}(t)$ in $\text{g Wasserdampf in } 1\text{m}^3 \text{ feuchter Luft (g m}^{-3}\text{)}$ aus der Lufttemperatur t in $^\circ\text{C}$ gilt:

$$d_{vw}(t) = \frac{1,0047 \times e_w(t) \times 10^5}{Z \times R_v \times T} \quad (6)$$

mit Z nach Gleichung (5)

und mit $T = 273,15 + t$ wobei T in K und t in $^\circ\text{C}$

Bereich: $-50,9 \leq t \leq 100,9 \text{ } ^\circ\text{C}$

Beispiel: Für $t = 23,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ ist $d_{vw}(t) = 21,5142 \text{ g m}^{-3}$

Tafel 3

Taupunkttemperatur und relative Luftfeuchte

$$t_d \text{ und } U = F(t, t_i) \quad \text{und} \quad t_d \text{ und } U = F(t, t_w)$$

Für die Taupunkttemperatur t_d in $^\circ\text{C}$ und die relative Luftfeuchte U in % aus der Lufttemperatur t in $^\circ\text{C}$ gelten bei dem Standardluftdruck p_n und der Temperatur des vereisten Thermometers t_i in $^\circ\text{C}$ nach D. SONNTAG (1994) die Referenzgleichungen

unter der Bedingung $\gamma \approx \geq 0$ für $0 \leq t_d \leq 100 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$t_d = 13,715 \gamma + 8,4262 \times 10^{-1} \gamma^2 + 1,9048 \times 10^{-2} \gamma^3 + 7,8158 \times 10^{-3} \gamma^4 \quad (7a)$$

und unter der Bedingung $\gamma = < 0$ für $-75 \leq t_d \leq 0 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$t_d = 13,7204 \gamma + 7,36631 \times 10^{-1} \gamma^2 + 3,32136 \times 10^{-2} \gamma^3 + 7,78591 \times 10^{-4} \gamma^4 \quad (7b)$$

wobei

$$\gamma = \ln \left[\frac{e'}{1,0047 \times 6,11213} \right] \quad (8a)$$

Die Psychrometerformel für Eis für den aktuellen Dampfdruck e' bei t_i und der Lufttemperatur t lautet

$$e' = 1,0047 e_i(t_i) - 0,583 (t - t_i) \quad (9)$$

mit $e_i(t_i)$ nach Gleichung (1), wenn t_i statt t eingesetzt wird.

Die relative Feuchte U mit $e_w(t)$ nach Gleichung (2) ist

$$U = \frac{100 \times e'}{1,0047 \times e_w(t)} \quad (10)$$

Bereiche: $-30,2 \leq t \leq 9,4 \text{ } ^\circ\text{C}$ und $-30,0 \leq t_i \leq -0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$

Beispiel: Für $t = -2,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ und $t_i = -5,7 \text{ } ^\circ\text{C}$

ist $t_d = -16,4 \text{ } ^\circ\text{C}$ und $U = 32 \%$

Bei abweichendem Luftdruck sind Korrekturen nach Tafeln 12 und 13 vorzunehmen.

Für die Taupunkttemperatur t_d in $^\circ\text{C}$ und die relative Luftfeuchte U in % aus der Lufttemperatur t in $^\circ\text{C}$ gelten bei dem Standardluftdruck p_n und der Feuchtttemperatur t_w in $^\circ\text{C}$ folgende Beziehungen:

t_d nach Gleichungen (7a) und (7b) wieder mit Gleichung (8a) und die relative Feuchte U analog zu Gleichung (10).

Die Psychrometerformel für Wasser für den aktuellen Dampfdruck e' bei t_w und der Lufttemperatur t lautet

$$e' = 1,0047 e_w(t_w) - 0,662 (1 + 0,000944 t_w) (t - t_w) \quad (11)$$

mit $e_w(t_w)$ nach Gleichung (2), wenn t_w statt t eingesetzt wird.

Bereiche: $-10,0 \leq t \leq 59,0 \text{ °C}$ und $-10,0 \leq t_w \leq 45,9 \text{ °C}$

Beispiel: Für $t = 25,3 \text{ °C}$ und $t_w = 15,7 \text{ °C}$

ist $t_d = 8,9 \text{ °C}$ und $U = 35 \%$

Bei abweichendem Luftdruck sind Korrekturen nach Tafeln 12 und 13 vorzunehmen.

Die Taupunkttemperatur t_d ist diejenige Temperatur, bei der der aktuelle Dampfdruck e' gleich dem Sättigungsdampfdruck über Wasser $e'_w(p, t) = 1,0047 \times e_w(t)$ ist. Die Taupunkttemperatur wird bei isobarer Abkühlung erreicht. Der Faktor 1,0047 gilt für $p_n = 1013,25 \text{ hPa}$.

Die relative Luftfeuchte ist für eine gegebene Lufttemperatur t definiert als das Verhältnis vom aktuellen Dampfdruck e' zum Sättigungsdampfdruck $e'_w(p, t)$ in Prozent.

Die Psychrometerformeln (9) und (11) ergeben sich aus

$$e' = e'_i(p, t_i) - \frac{c_p}{\varepsilon \times I_s} p \left(\frac{a}{D} \right)^n \left(\frac{\alpha + \alpha_\lambda + \alpha_r}{\alpha} \right) (t - t_i) \quad (12)$$

$$e' = e'_w(p, t_w) - \frac{c_p}{\varepsilon \times I_v(t_w)} p \left(\frac{a}{D} \right)^n \left(\frac{\alpha + \alpha_\lambda + \alpha_r}{\alpha} \right) (t - t_w) \quad (13)$$

Die Bedeutung der Symbole und die verwendeten Zahlenwerte und Einheiten können aus der Tabelle "Symbole, Größen, Zahlenwerte und Einheiten" entnommen werden.

Die Psychrometerformeln (9) und (11) wurden von D. SONNTAG (1990) angegeben und sind von der Commission for Instruments and Methods of Observation (CI-MO) der World Meteorological Organization (WMO) in "WMO (1990) Annex to Recommendation 7 (CI-MO-X) page 74/75" zur Anwendung vorgeschlagen worden. Zu den Sättigungsdampfdruckformeln siehe WMO (1994), p.8, item 7.6.6 .

Tafel 4

Taupunkttemperatur

$$t_d = F(U, t)$$

Die Taupunkttemperatur t_d in $^{\circ}\text{C}$ wird aus der relativen Luftfeuchte U in % und der Lufttemperatur t in $^{\circ}\text{C}$ berechnet.

t_d nach Gleichungen (7a) und (7b) mit

$$y = \ln \left[\frac{U \times e_w(t)}{100 \times 6,11213} \right] \quad (8b)$$

$e_w(t)$ nach Gleichung (2)

Bereiche: $1 \leq U \leq 100 \%$ und $-45 \leq t \leq 59 \text{ °C}$

Beispiel: Für $U = 35 \%$ und $t = 11 \text{ °C}$ ist $t_d = -3,9 \text{ °C}$

Tafel 5

Relative Luftfeuchte

$$U = F(t, t_d)$$

Für die relative Luftfeuchte U in % aus der Lufttemperatur t in °C und der Taupunkttemperatur t_d in °C gilt

$$U = \frac{e_w(t_d)}{e_w(t)} 100 \quad (14)$$

$e_w(t)$ nach Gleichung (2).

$e_w(t_d)$ nach Gleichung (2), wenn t_d statt t eingesetzt wird.

Bereiche: $-60 \leq t \leq 69$ °C und $-60 \leq t_d \leq 39$ °C

Beispiel: Für $t = 21$ °C und $t_d = 7$ °C ist $U = 40$ %

Tafel 6

Mischungsverhältnis feuchter Luft

$$r = F(e', p)$$

Für das Mischungsverhältnis feuchter Luft r in Gramm Wasserdampf pro Kilogramm trockener Luft (g kg^{-1}) aus dem Dampfdruck feuchter Luft e' in hPa und dem Luftdruck p in hPa gilt

$$r = \frac{0,62198 \times 10^3 \times e'}{p - e'} \quad (15)$$

Bereiche: $1 \leq e' \leq 50$ hPa und $920 \leq p \leq 1060$ hPa

Beispiel: Für $e' = 16$ hPa und $p = 1010$ hPa ist $r = 10,01$ g kg^{-1}

Tafel 7

Mischungsverhältnis feuchter Luft

$$r = F(t_d, p)$$

Für das Mischungsverhältnis feuchter Luft r in Gramm Wasserdampf pro Kilogramm trockener Luft (g kg^{-1}) aus der Taupunkttemperatur t_d in °C und dem Luftdruck p in hPa gilt

$$r = \frac{0,62198 \times 10^3 \times 1,0047 \times e_w(t_d)}{p - [1,0047 \times e_w(t_d)]} \quad (16)$$

$e_w(t_d)$ nach Gleichung (2), wenn t_d statt t eingesetzt wird.

Bereiche: $0 \leq t_d \leq 29,9$ °C und $920 \leq p \leq 1060$ hPa

Beispiel: Für $t_d = 16,2$ °C und $p = 990$ hPa ist $r = 11,85$ g kg^{-1}

Tafel 8

Spezifische Luftfeuchte

$$q = F(r)$$

Der Masseanteil des Wasserdampfes feuchter Luft (spezifische Luftfeuchte) q in Gramm Wasserdampf pro Kilogramm feuchter Luft (g kg^{-1}) aus dem Mischungsverhältnis feuchter Luft r in (g kg^{-1}) ist

$$q = \frac{10^3 \times r}{10^3 + r} \quad (17)$$

Bereich: $0,0 \leq r \leq 39,9 \text{ g kg}^{-1}$

Beispiel: Für $r = 18,7 \text{ g kg}^{-1}$ ist $q = 18,36 \text{ g kg}^{-1}$

Tafel 9

Äquivalenttemperatur

$$t_e = F(t, U)$$

Die Äquivalenttemperatur t_e in $^{\circ}\text{C}$ aus der Lufttemperatur t in $^{\circ}\text{C}$ und der relativen Luftfeuchte U in % beim Standardluftdruck p_n ist

$$t_e = t + \frac{r \times 10^{-3} \times l_v(t)}{c_{pa} + r \times 10^{-3} \times c_w} \quad (18)$$

mit den Zahlenwerten für die latente Verdampfungswärme des Wassers $l_v(t)$, für die spezifische Wärme trockener Luft bei konstantem Druck c_{pa} und für die spezifische Wärme des Wassers c_w aus der Tabelle "Symbole, Größen, Zahlenwerte und Einheiten" sowie r nach Gleichung (15). Die Gleichung (18) ist F. SCHNAIDT (1940) entnommen.

Der aktuelle Dampfdruck e' für Gleichung (15) ergibt sich zu

$$e' = 1,0047 \frac{U}{100} e_w(t) \quad (19)$$

$e_w(t)$ nach Gleichung (2)

Bereiche: $-4 \leq t \leq 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ und $5 \leq U \leq 100 \%$

Beispiel: Für $t = 23 \text{ }^{\circ}\text{C}$ und $U = 65 \%$ ist $t_e = 49,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Die Äquivalenttemperatur ist ein Maß für den Wärmehalt (Enthalpie) von $(1+r)$ Gramm feuchter Luft, wobei der Nullpunkt der Enthalpie trockener Luft und des Wasserdampfes bei $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ angenommen wird.

Tafel 10

Sättigungsdefizit

$$SD = F(t, U)$$

Das Sättigungsdefizit SD in hPa aus der Lufttemperatur t in $^{\circ}\text{C}$ und der relativen Luftfeuchte U in % ergibt sich zu

$$SD = 1,0047 \times e_w(t) \left[1 - \frac{U}{100} \right] \quad (20)$$

mit $e_w(t)$ nach Gleichung (2)

Bereiche: $-4 \leq t \leq 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ und $0 \leq U \leq 95 \%$

Beispiel: Für $t = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ und $U = 55 \%$ ist $SD = 14,33 \text{ hPa}$

Das Sättigungsdefizit ist für eine gegebene Lufttemperatur t die Differenz aus Sättigungsdampfdruck und aktuellem Dampfdruck.

Tafel 11

Sättigungsdefizit

$$SD = F(t, t_w)$$

Das Sättigungsdefizit SD in hPa aus der Lufttemperatur t in °C und der Feuchttemperatur t_w in °C ergibt sich zu

$$SD = 1,0047 \times e_w(t) - e' \quad (21)$$

mit e_w(t) nach Gleichung (2), und e' nach Gleichung (11)

Bereiche: - 4 ≤ t ≤ 60 °C und - 4 ≤ t_w ≤ 35 °C

Beispiel: Für t = 22 °C und t_w = 18 °C ist SD = 8,5 hPa

Tafel 12

Dampfdruckkorrektur

$$\Delta e' = F(p, t - t_i) \text{ und } \Delta e' = F(p, t - t_w)$$

Die Dampfdruckkorrektur Δe' in hPa bezüglich des Luftdruckes aus dem Luftdruck p in hPa und der psychrometrischen Differenz (t - t_i) in K ist

$$\Delta e' = 0,583 (t - t_i) \frac{p_n - p}{p_n} \quad (22)$$

Bereiche: 600 ≤ p ≤ 1090 hPa und 0 ≤ (t - t_i) ≤ 15,9 K

Beispiel: Für p = 880 hPa und (t - t_i) = 3 K ist Δe' = 0,23 hPa

Die Dampfdruckkorrektur Δe' in hPa bezüglich des Luftdruckes aus dem Luftdruck p in hPa und der psychrometrischen Differenz (t - t_w) in K ist

$$\Delta e' = 0,662 (1 + 0,000944 t_w) (t - t_w) \frac{p_n - p}{p_n} \quad (23)$$

mit t_w = 10 °C in der ersten Klammer auf der rechten Seite.

In den Tafeln wird mit diesem Wert gerechnet, da diese Näherung für alle Anwendungen ausreichende Genauigkeit besitzt.

Bereiche: 600 ≤ p ≤ 1090 hPa und 0 ≤ (t - t_w) ≤ 29,9 K

Beispiel: Für p = 910 hPa und (t - t_w) = 5 K ist Δe' = 0,34 hPa

Δe' ist zu dem aus Tafel 3 ermittelten e' zu addieren.

Tafel 13

Korrektur der relativen Luftfeuchte

$$\Delta U = F(t, \Delta e')$$

Die Korrektur der relativen Luftfeuchte ΔU in % bezüglich des Luftdruckes aus der Lufttemperatur t in °C und aus der Dampfdruckkorrektur Δe' in hPa bezüglich des Luftdruckes ist

$$\Delta U = \frac{100 \times \Delta e'}{1,0047 \times e_w(t)} \quad (24)$$

mit e_w(t) nach Gleichung (2)

und Δe' nach Gleichung (22) oder (23).

Bereich: - 25 ≤ t ≤ 69 °C und - 1,1 ≤ Δe' ≤ 4,8 hPa

Beispiel: Für t = 5 °C und Δe' = 2,0 hPa ist ΔU = 23 %

ΔU ist zu dem aus Tafel 3 ermittelten U zu addieren.

Tafel 14

Dampfdruck feuchter Luft aus der Taupunkttemperatur

$$e' = F(p_n, t_d)$$

Der Dampfdruck feuchter Luft beim Standardluftdruck $p_n = 1013,25$ hPa ist

$$e' = 1,0047 \times e_w(t_d) \quad (25)$$

mit $e_w(t_d)$ nach Gleichung (2), wenn t_d statt t eingesetzt wird.

Bereich: $-50,0 \leq t_d \leq 100,9$ °C

Beispiel: Für $t_d = 8,9$ °C ist $e' = 11,4585$ hPa, angenähert 11,46 hPa

Wenn für den Luftdruck p aus Tafel 12 ein $\Delta e'$ ermittelt wurde, so ist dieses zu e' zu addieren: $e' + \Delta e'$

Beispiel: $e' = 11,46$ hPa und $\Delta e' = 0,34$ hPa ergibt $e' = 11,80$ hPa

Wenn man mit dem so ermittelten e' in die Tafel 14 geht, erhält man in großer Näherung am Rand die ganzen Grade und oben die Zehntelgrade der Taupunkttemperatur t_d .

Beispiel: $e' = 11,80$ hPa ergibt $t_d = 9,3$ °C

Tafel 15

Umwandlung von Hektopascal (hPa) in Torr (mm Hg)

$$e' \text{ in hPa} = F(e') \text{ in Torr}$$

Umwandlung des aktuellen Dampfdruckes e' in hPa in e' in Torr

$$e' \text{ in Torr} = \frac{760}{1013,25} e' \text{ in hPa} \quad (26)$$

Bereich: $0,0 \leq e' \leq 100,9$ hPa

Beispiel: Für $e' = 30,1$ in hPa ist $e' = 22,5769$ in Torr