

Hygrometer – Feuchtigkeitsmessung in der Meteorologie

Hygrometer dienen der Messung der Luftfeuchte. Unter Luftfeuchte versteht man den Anteil von gasförmigem Wasser (Wasserdampf) in der atmosphärischen Luft. Die absolute Luftfeuchte d_V wird in $\text{gH}_2\text{O}/\text{m}^3$ feuchter Luft angegeben. Ihr Maximaler Sättigungswert $d_{V,S}$ ist stark temperaturabhängig.

Die relative Luftfeuchte U ist das Verhältnis von absoluter Luftfeuchte zur, bei der aktuellen Lufttemperatur T möglichen Sättigungsfeuchte

$$u = d_V / d_{V,S}(T)$$

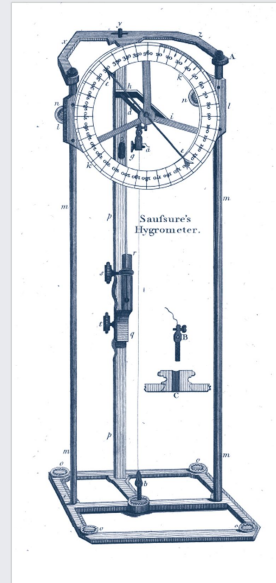
und wird in Prozent angegeben. $u = 100\%$ bedeutet $d_V = d_{V,S}(T)$. Die Luft kann bei dieser Temperatur keinen weiteren Wasserdampf aufnehmen.

Die Taupunkttemperatur T_d ist die Lufttemperatur, bei der die vorhandene absolute Luftfeuchte die Sättigungsfeuchte wäre:

$$d_V = d_{V,S}(T_d)$$

Beispiel: Bei einer Lufttemperatur von $T = 20\text{ }^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte $u = 54\%$ betrage die absolute Luftfeuchte $d_V = 9,4\text{ g}/\text{m}^3$. Das sind 54% der bei $20\text{ }^\circ\text{C}$ möglichen Sättigungsfeuchte $d_{V,S}(20\text{ }^\circ\text{C}) = 17,3\text{ g}/\text{m}^3$. Eine absolute Luftfeuchte $d_V = 9,4\text{ g}/\text{m}^3$ entspräche bei einer Temperatur von $T = 10\text{ }^\circ\text{C}$ dem Sättigungswert $d_{V,S}(10\text{ }^\circ\text{C})$ und einer relativen Luftfeuchte $u = 100\%$, d. h. ihr entspricht eine Taupunkttemperatur $T_d = 10\text{ }^\circ\text{C}$

Die absolute Luftfeuchte kann direkt nur mit Absorptionshygrometern gemessen werden, die einem bekannten Luftvolumen den Wasserdampf (nahezu) vollständig durch extrem hygroskopische Stoffe wie Phosphorpentoxid oder durch Ausfrieren (bis $-180\text{ }^\circ\text{C}$) entziehen und seine Masse durch Wägung bestimmen. Die relative Luftfeuchte wird im Allgemeinen mit einem Haarhygrometer bestimmt. Es nutzt die Eigenschaft speziell behandelter menschlicher Haare und auch von Fäden aus anderen organischen Materialien aus, ihre Länge mit steigender relativer Luftfeuchte geringfügig zu verringern. Diese Längenänderung wird mechanisch vergrößert und auf einer Skala angezeigt.

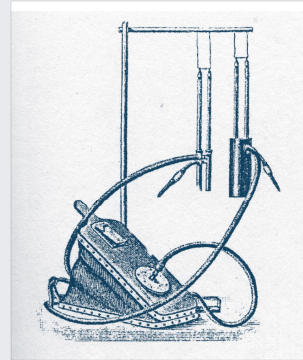


Haarhygrometer

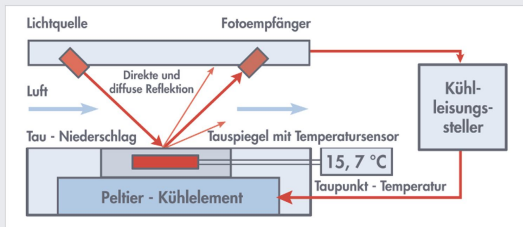
Hygrometer – Feuchtigkeitsmessung in der Meteorologie

Ein Aspirations-Psychrometer besteht aus zwei möglichst identischen nebeneinander befindlichen Thermometern. Ein Thermometer ist hierbei von einer feuchten Textilhülle umgeben. Das andere trockene Thermometer zeigt die Lufttemperatur an. Das Wasser am feuchten Thermometer verdunstet umso stärker, je geringer die relative Luftfeuchte ist. Die Verdunstungskälte bewirkt ein Absinken der Temperatur des feuchten Thermometers. Aus den Temperaturen des trockenen und der Differenz zum feuchten Thermometer kann über Diagramme oder Formeln die relative Luftfeuchte bestimmt werden.

Bei einem Kondensations- oder Taupunkthygrometer wird eine, von der zu untersuchenden Luft beströmte, Sensor-Fläche abgekühlt, bis diese beim Erreichen der Taupunkttemperatur mit kondensierendem Wasser beschlägt. Dieser Zustand kann optisch durch die, sich mit dem Beschlagen ändernden, Reflexionseigenschaften („Tauspiegel“-Hygrometer) oder elektrisch detektiert werden. Die Sensortemperatur beim Beschlagen entspricht der Taupunkttemperatur. Steigt sie darüber an, verdunstet der Wasserniederschlag wieder. Heutige, moderne elektronische Hygrometer messen die Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit oder Kapazität spezieller Sensoren von der relativen Luftfeuchte.



Aspirations - Psychrometer



Kondensationshygrometer (Schema)