

# Luftfeuchtigkeitssensoren

## Grundlagen der Luftfeuchtemessung

Wichtig für das allgemeine Verständnis der Feuchtemessung ist, dass es unterschiedliche Verfahren zur Messung der Feuchte gibt. Dabei befassen sich diese mit gasförmigen, flüssigen oder festen Stoffen. Hierbei geht es grundsätzlich um die Gasfeuchtemessung (*Hygrometrie*). Die feuchte Luft ist demnach eine Mischung von trockener Luft und Wasserdampf, dessen Sättigungspunkt abhängig des Barometerstands und der Umgebungstemperatur ist. Bei festen Stoffen und Flüssigkeiten wird die Feuchte meistens als Wassergehalt angegeben. [2]

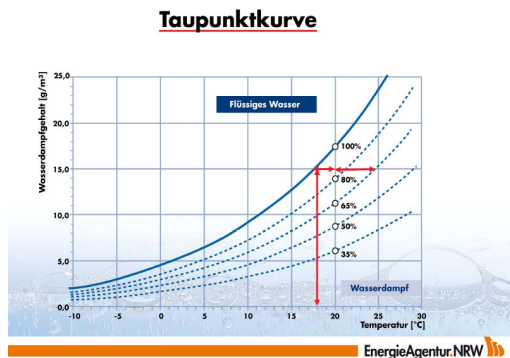


Abbildung 1: Taupunktkurve [1]

Punkt, bei dem die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist (100% Luftfeuchte). Senkt sich die Lufttemperatur unter diesen Punkt, so beginnt die Luft zu kondensieren. In der Abbildung 1 ist das Verhältnis von Temperatur und Wasserdampfgehalt in  $\text{g/m}^3$  graphisch dargestellt. Deutlich zu erkennen ist, wie der Wasserdampfgehalt von der Temperatur abhängig ist<sup>a</sup>. [2]

<sup>a</sup>bei unverändertem Luftdruck

## Feuchtemessverfahren

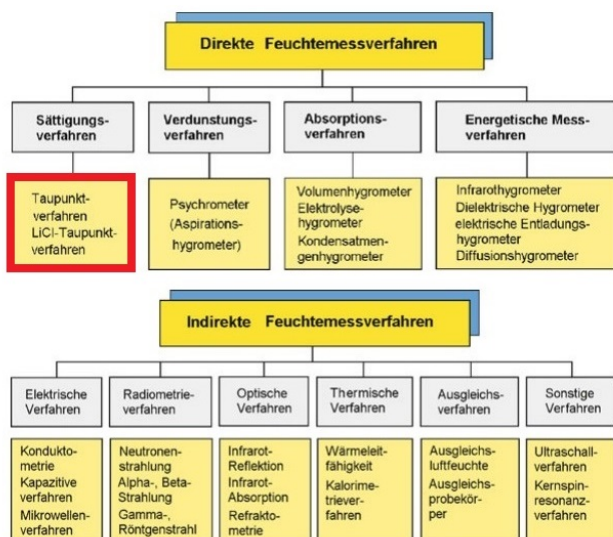


Abbildung 2: Direkte und indirekte Messverfahren [2]

Die Verfahren zur Feuchtemessung werden unterteilt in direkte und indirekte Methoden. Das direkte Feuchtemessverfahren trennt das Wasser direkt vom Feststoff. Das indirekte Verfahren misst Substanzeigenschaften, die durch den Wassergehalt messbar verändert werden, um danach über eine Kennlinie auf den Feuchtigkeitsgehalt zu schließen. [2][3]

Die Luftfeuchtigkeit lässt sich mit verschiedenen Verfahren messen. MeteoSchweiz nutzt für die Temperatur- und Luftfeuchtemessung unter anderem das Instrument Thygan der Schweizer Firma Meteolabor AG, welches sehr genau und für extreme Witterungsbedingungen geeignet ist. Dieses Instrument nutzt das Verfahren mittels Taupunktspiegel, welches ein Sättigungsverfahren nutzt und somit zu den direkten Feuchtemessverfahren gehört. [4]

# Luftfeuchtigkeitsmessung mittels Tauspiegelverfahren



Abbildung 3: Thygan [5]

Dieses Verfahren beruht auf der physikalischen Beziehung zwischen Wasserdampfgehalt und Kondensationstemperatur des Wasserdampfes in einem Gasgemisch. Ein Spiegel wird abgekühlt bis mit einem optischen Element Kondensat detektiert wird. Das optische Element registriert die Reflexionsverhältnisse des Spiegels, womit dieser auf die Taupunkttemperatur eingeregelt wird. Die Taupunkttemperatur ist erreicht wenn die Temperatur des Spiegels diese unterschreitet und dadurch beschlägt, womit die Reflexion beeinträchtigt wird. Die Temperatur des Spiegels wird mit einem Temperaturfühler ge-

messen, dazu muss dieser sich direkt am Spiegel befinden. Mit dieser Taupunkttemperatur wird dann über eine Kennlinie der Wert der Luftfeuchtigkeit berechnet. [2][4]

Der Thygan hat einen Messbereich der Lufttemperatur von  $-50^{\circ}\text{C}$  bis  $50^{\circ}\text{C}$  und eine Taupunkttemperatur von  $-65^{\circ}\text{C}$  bis  $50^{\circ}\text{C}$ . Die Auflösung der Temperaturwerte sind  $0.1\text{K}$ , sowie auch  $0.1\%$  der relativen Luftfeuchte. Die Messgenauigkeit ist Temperaturabhängig und beträgt  $\pm 0.15\text{K}$  von  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $50^{\circ}\text{C}$  und  $\pm 0.25\text{K}$  von  $-65^{\circ}\text{C}$  bis  $-20^{\circ}\text{C}$ . [6]

Tabelle 1: Vor- Nachteile des Taupunktspiegelverfahrens

Vorteile	Nachteile
Im ganzen messtechnisch interessierenden Bereich einsetzbar	Muss vom Luftstrom durchflutet werden
Zählen zu den genauesten Hygrometern	Messgenauigkeit hängt von der Genauigkeit der Spiegeltemperaturmessung und von der Güte der Regelung ab
Als Referenzmittel geeignet	Anfällig gegen mechanische Verschmutzung

Wie in der Tabelle zu sehen ist, hängt die Genauigkeit dieses Verfahrens von der Messgenauigkeit der Spiegeltemperaturmessung und von der Güte der Regelung der Spiegeltemperatur ab. Aus diesem Grund kann keine diskrete quantifizierte Zahl für die Genauigkeit genannt werden.

Prinzipiell kann mit diesem Verfahren jedoch eine so hohe Genauigkeit erreicht werden, dass Referenzmittel dieses Verfahren nutzen. Wie bereits erwähnt misst ein optisches Element die Reflexionsverhältnisse des Spiegels. Wenn nun die Feuchtigkeit der Luft oder eines

Gases gemessen werden soll, muss darauf geachtet werden, dass keine anderen kondensierbaren Komponenten in den Luftstrom gelangen, da diese die Detektion und somit die Messung beeinflussen. [2][7]

## Literatur

- [1] G. Pfeffer, "Taupunkt," Website, keine Angaben, online abgerufen unter [http://www.gerd-pfeffer.de/atm\\_feuchte2.html](http://www.gerd-pfeffer.de/atm_feuchte2.html); abgerufen am 03. Oktober 2018.
- [2] S. Hesse and G. Schnell, *Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation - Funktion - Ausführung - Anwendung*. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2014.
- [3] Giessereilexikon, "Feuchtemessung," Website, online abgerufen unter <https://www.giessereilexikon.com/giesserei-lexikon/Encyclopedia/show/feuchtemessung-794/?cHash=25196d308b97d2c3406b6ee38a0cfd4f>; abgerufen am 27. September 2018.
- [4] MeteoSchweiz, "Messinstrumente," Website, Dec. 2014, online abgerufen unter <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/mess-und-prognosesysteme/bodenstationen/automatisches-messnetz/messinstrumente.html>; abgerufen am 27. September 2018.
- [5] Meteolabor, "Ventiliertes thermo-hygrometer thygan (vtp6, vtp37)," Website, keine Angaben, online abgerufen unter <http://www.meteolabor.ch/meteo-messgeraete/wetterstationen/>; abgerufen am 03. Oktober 2018.
- [6] M. AG, "Thermo-hygrometer vtp37," Datasheet, 2018.
- [7] Wikipedia, "Taupunktspiegelhygrometer," Website, Jan. 2017, online abgerufen unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Taupunktspiegelhygrometer>; abgerufen am 27. September 2018.