

Feuchtemessung in Umgebungen mit hoher Feuchte



Feuchtemessungen in Umgebungen mit hoher relativer Feuchte (über 90 %) sind immer problematisch, da der Sättigungspunkt fast erreicht wird. Um diesen anspruchsvollen Bedingungen gerecht zu werden, hat Vaisala Technologien für beheizte Sonden und Sensoren entwickelt. Beheizte Sonden gewährleisten selbst in Umgebungen mit 100 % relativer Feuchte noch zuverlässige und genaue Feuchtemessungen, wenn nasse Feuchtesensoren bereits versagen.

Bei einer hohen relativen Feuchte (über 90 %) weisen alle Objekte, einschließlich der Feuchtesensoren, eine Temperatur auf, die nahe dem Sättigungspunkt liegt. In einer solchen Umgebung ist der Anstieg des Dampfdruckgradienten nicht ausreichend, um das flüssige Wasser auf der Sensorenoberfläche effektiv verdampfen zu lassen. Der Sensor bleibt einige Minuten oder länger nass, was zu einem längeren Ausfall der Messung führt, und dies selbst dann, wenn die Umgebung bereits nicht mehr gesättigt ist.

Stellen Sie sich eine Klimakammer mit 23 °C und 90 % rF vor. Die entsprechende Taupunkttemperatur

liegt bei 22,2 °C. Das bedeutet, dass der Wasserdampf auf jedem Objekt kondensiert, dessen Temperatur bei 22,2 °C oder darunter liegt.

Theoretisch befindet sich die Feuchtesonde, die den Sensor enthält, bei 23 °C im Gleichgewicht. Tatsächlich aber beträgt der Abstand, ab dem die Kondensation einsetzt, nur 0,8 °C. Probleme treten beispielsweise unter folgenden Bedingungen auf:

- Die Kammerbedingungen werden an eine schnelle Veränderung von niedriger Temperatur und niedriger relativer Feuchte zu niedriger Temperatur und hoher relativer Feuchte angepasst.

Die Feuchtesonde weist eine thermische Masse auf, wodurch ihre Temperatur sich der Umgebungstemperatur nur verzögert anpasst, was potenziell zu einer Kondensation auf der Sonde führt.

- Die Feuchtesteuerung der Kammer geht über die gewünschten Einstellungen hinaus, was zu Sättigung und Kondensation auf der Sonde führt.
- Die Sonde ist so installiert, dass sie Wärme von der Kammer an die äußere Umgebung abgibt. Hierdurch ist die Sonde kälter als das Innere der Kammer. Dies führt potenziell zur Kondensation, wenn

die Sonde soweit abgekühlt wird, dass sie die Taupunkttemperatur der Kammer erreicht.

Ähnliche Probleme treten bei anderen Anwendungen mit hoher Feuchte auf. So werden beispielsweise Messungen im Außenbereich durch Nebel, Sprühregen, Regen oder starken Tau verfälscht. Oder die Prozessmessungen unter hoher Feuchte werden gestört, sobald der Druck Extremwerte erreicht, durch die der Taupunkt des Prozessgases auf den Kondensationspunkt angehoben wird. Entscheidend ist es, gültige Messdaten und maximale Sensorfunktion auch dann noch zu gewährleisten, wenn die Umgebung den Sättigungspunkt annähernd oder tatsächlich erreicht hat.

Beheizte Sonden - Funktionsprinzip

Die Technologie beheizter Sonden kommt im Vaisala HUMICAP® Feuchte- und Temperaturmessgerät HMT337 zum Einsatz. Das Gerät verfügt über eine Kombination aus Feuchtesensor und verbundener Temperatursensor. Dank dieses Kombisensors sind relative Feuchte und Temperatur des Sensors jederzeit bekannt.

Die Feuchtesonde mit dem Kombisensor ist mit einem Heizelement ausgestattet. Durch die Erwärmung wird nicht nur der Sensor, sondern die gesamte Sonde (einschließlich Filter) auf einer Temperatur gehalten, die einige Grad über der Umgebungstemperatur liegt. Hierdurch wird sichergestellt, dass auf dem Sensor kein Wasser kondensiert. Dies gilt selbst dann noch, wenn die Messumgebung bereits die Taupunkttemperatur (100 % rF) erreicht hat.

Die Taupunkttemperatur des Kombisensors kann anhand der gemessenen Werte für relative Feuchte und Temperatur berechnet und direkt als Messgröße verwendet werden. Falls eine Messung der relativen Feuchte oder eines anderen Feuchteparameters erwünscht ist, muss das Messgerät mit einer separaten Temperatursonde ausgestattet werden, die in derselben Messumgebung wie die Feuchtesonde installiert wird. Dies ist erforderlich, weil die relative Feuchte ein temperaturabhängiger Parameter ist und eine Sondenbeheizung die Messung der relativen Feuchte stören würde. Mithilfe des Taupunkt- und des Temperaturwerts kann die relative Feuchte über die zusätzliche Temperatursonde berechnet werden.

XHEAT- Sensorenbeheizung - Funktionsweise

XHEAT ist eine weitere Heizfunktion, die in bestimmten Vaisala-Feuchtemessgeräten verfügbar ist. XHEAT beheizt den Sensor standardmäßig 30 Sekunden lang auf 100° C, aber der Anwender kann die Heiztemperatur und die Dauer der Beheizung definieren.

Anders als bei der beheizten Sonde wird die Beheizung bei XHEAT durch direktes Erwärmen des in den Feuchtesensor eingebauten Temperatursensors erreicht. Dies geht deutlich schneller als die Beheizung der gesamten Sonde. Andererseits muss die Messung solange offline ablaufen, bis der Sensor auf seine Betriebstemperatur erwärmt bzw. gekühlt wurde. Gewöhnlich dauert dies ungefähr 60 Sekunden. Während dieser Zeit wird in der Ausgabe und auf dem

Display des Messgeräts die letzte gültige Messung beibehalten.

Der Anwender kann XHEAT so konfigurieren, dass es ab einem bestimmten Feuchtwert automatisch aktiviert wird. Ein maximaler Schutz vor Kondensation lässt sich erreichen, indem XHEAT zusammen mit der erwärmten Sonde eingesetzt wird. Man kann XHEAT als Schutzmechanismus gegen schnell steigende Feuchtwerte betrachten, durch die der Sensor betaut werden könnte. Es dient aber auch der Wiederherstellung nach einer Kondensation.

Beheizte Sonden und XHEAT in Vaisala- Feuchteprodukten

Die Technologie beheizter Sonden kommt im Vaisala HUMICAP® Feuchte- und Temperaturmessgerät HMT337 zum Einsatz.

XHEAT-Sensorbeheizung steht in den folgenden Vaisala-Feuchteprodukten zur Verfügung:

- Vaisala HUMICAP® Feuchte- und Temperaturmessgerät der Serie HMT330
- Vaisala HUMICAP® Feuchte- und Temperaturmessgerät der Serie HMT310
- Vaisala HUMICAP® Vaisala HUMICAP® Feuchte- und Temperatursonde HMP155

Abschließend kann man sagen, dass Kondensation bei vielen Anwendungen Probleme verursacht. Sobald es auf dem Feuchtesensor zur Kondensation kommt, sind Feuchtemessungen gefährdet. Durch erwärmte Sonden kann die Feuchtemess-Performance in Umgebungen nahe dem Sättigungspunkt optimiert werden.