

Wie Sie das richtige Feuchtemessinstrument für Ihre Anwendung für hohe Feuchte auswählen

Umgebungen mit hoher Feuchte sind für Feuchtemessungen problematisch. Durch Sättigung der Umgebungsluft bildet sich Kondensation auf allen Oberflächen einschließlich der Messsensoren, was für einige Technologien fatal sein kann. Während die Vaisala HUMICAP® Technologie die Kondensation zwar aushält, dauert es jedoch einige Zeit, bis die Effekte des hohen Feuchtegehalts so weit verschwunden sind, bis wieder zuverlässige Messungen möglich werden. Zu den typischen Anwendungen, bei denen hohe Feuchte herrscht oder gelegentlich Kondensation auftritt, zählen beispielsweise Trocknungsprozesse, Prüfkammern, Systeme zur Befeuchtung von Verbrennungsluft, meteorologische Messungen und Brennstoffzellen.

Zur Aufrechterhaltung genauer und zuverlässiger Messungen auch in kondensierenden Umgebungen ist die Technologie zur Kondensationsvermeidung von Vaisala bestens geeignet. Eine beheizte Sonde hält den Sensor ständig über der Umgebungstemperatur und stellt dadurch sicher, dass zu keinem Zeitpunkt Kondensation auftritt. Der Nachteil einer beheizten Sonde besteht darin, dass die relative Feuchte nicht mehr messbar ist, da der Sensor auf eine höhere Temperatur als die Umgebungstemperatur erwärmt wird. In diesem Zustand können unabhängige Feuchteparameter, wie Taupunkt oder Mischungsverhältnis, gemessen werden. Die relative Feuchte kann jedoch auch mit einem zusätzlichen Temperatursensor in Kombination mit unserem Messwertgeber Indigo520 gemessen werden.

Funktionsprinzip

Das Heizelement in der Sonde erwärmt die gesamte Sonde. In dieser Abbildung sind Sonde und Filter mit einem glühroten Farbton dargestellt, um zu illustrieren, wie die Sondenbeheizung das Mikroklima im Filter auf einer erhöhten Temperatur hält. Die tatsächliche Temperatur liegt nur ein paar Grad oberhalb der Umgebungstemperatur, wie im folgenden Beispiel zu sehen:

Umgebungsbedingungen:

$T_a = 14 \text{ °C}$
 $rF_a = 97 \%rF$
 $T_{da} = 13 \text{ °C}$

Beheizte Sonde HMP7:

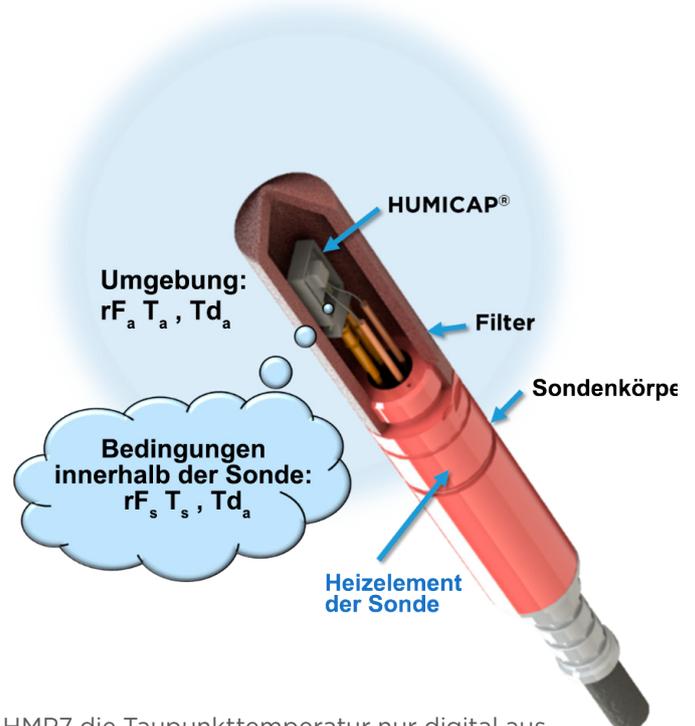
$T_s = 16 \text{ °C}$
 $rF_s = 83 \%rF$
 $T_{da} = 13 \text{ °C (berechnet)}$

Wie das Beispiel zeigt, beeinträchtigt die Beheizung den Taupunkt nicht.

Der Taupunkt ist die Temperatur, bei der die Kondensation einsetzt oder bei der die relative Feuchte 100 % betragen würde, wenn die Luft gekühlt würde.

Das Wort „relative“ in dem Begriff „relative Feuchte“ drückt die Beziehung zwischen der vorhandenen Menge von Wasserdampf und der maximal bei der jeweiligen Temperatur physikalisch möglichen Menge aus.

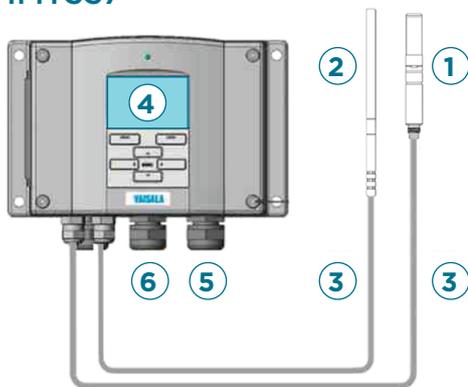
Hinweis: Bei alleiniger Verwendung gibt die beheizte Sonde HMP7 die Taupunkttemperatur nur digital aus (Modbus RTU über RS-485). Analoge Ausgänge sind möglich, wenn die Sonde mit einem beliebigen Indigo Messwertgeber kombiniert wird. Wenn die relative Feuchte und die Temperatur gemessen werden sollen, muss die separate Sonde zur Messung der Umgebungstemperatur (TMP1) zusammen mit dem Messwertgeber Indigo520 bestellt werden, um die Feuchte aus den Taupunkt- und Temperaturmesswerten zu berechnen.



Umrechnung von HMT337WP (beheizte Sonde) auf eine INDIGO Lösung

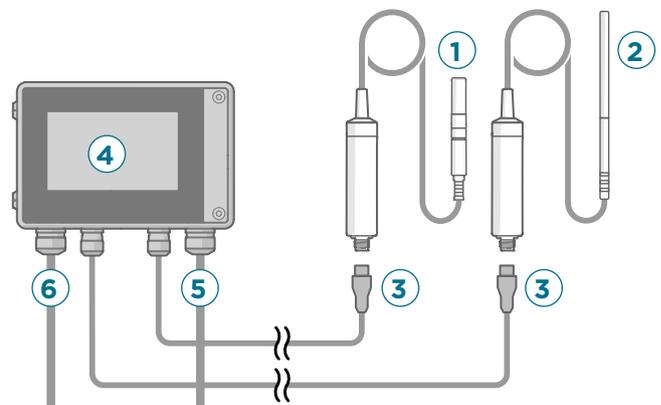
Für Anwendungen mit hoher Feuchte, in denen momentan die HMT337WP eingesetzt wird, empfehlen wir die Verwendung unseres Messwertgebers Indigo520 mit den Sonden TMP1 und HMP7 mit eingeschaltetem Kondensationsschutz. Die neue Indigo Plattform basiert auf der gleichen Messtechnik wie ihr Vorgänger. Das bedeutendste und am meisten gewünschte Merkmal der Indigo Plattform ist die Austauschbarkeit der intelligenten Sonden. Viele Funktionen, die sich traditionell im Inneren des Messwertgebers befanden, sind jetzt stattdessen in die intelligente Sonde integriert, sodass ein Vor-Ort-Austausch und funktionsübergreifende Konfigurationen möglich sind. Die folgenden Bilder veranschaulichen die grundlegenden Komponenten der bisherigen und der neuen Messgeräte. Die Abmessungen des Sondenkopfs, die Filter und das Montagezubehör sind identisch. Das bedeutet, dass beispielsweise die Feuchtesonde HMP7 für denselben Prozessanschluss wie die Sonde HMT337 geeignet ist.

Komponenten des Messwertgebers HMT337



1. Beheizte Feuchtesonde (Taupunktausgang)
2. Temperatursonde
3. Feste Kabel von der Sonde zum Messwertgeber
- Optionen für Längen von 2, 5, 10 und 20 m
4. Messwertgeber
- optional mit oder ohne Anzeige
5. Kabelverschraubung für Eingangsleistung
- Optionen für 24 VAC/DC, 100-240 VAC
6. Ausgangssignale Kabelverschraubung
- 2 oder 3 analoge Ausgänge
- RS-232 oder RS-485 oder LAN
- 2 Relais
- HM70-kompatible Serviceschnittstelle

Komponenten des Messwertgebers INDIGO520



1. Beheizte Feuchtesonde HMP7 (Taupunktausgang)
2. TMP1 Temperatursonde
3. Feste Kabel von der Sonde zum Messwertgeber
- Optionen für Längen von 1, 3, 5 und 10 m
4. Messwertgeber
- optional mit oder ohne Anzeige
5. Kabelverschraubung für Eingangsleistung
- Optionen für 24 VAC/DC, 100-240 VAC, PoE+
6. Ausgangssignale Kabelverschraubung
- 4 Analogausgänge
- Modbus TCP/IP über Ethernet
- 2 Relais
- eingebauter Webserver
- Serviceschnittstelle**
- Analogeingang**
- ** wird hinzugefügt

Geschichte der Technologie der beheizbaren Sonden

Die Technologie der beheizbaren Sonden wurde erstmals von Vaisala vor über 25 Jahren entwickelt, um für meteorologische Anwendungen schwierige Feuchtemessungen im Außenbereich zu ermöglichen. Später wurde die Technologie für industrielle Anwendungen modifiziert. In industriellen Anwendungen mit hoher Feuchte kann sich die Temperatur schneller ändern, wodurch sich Bedingungen ergeben können, die eine Kondensation begünstigen. Durch die Technologie der beheizbaren Sonden werden durch Kondensation verursachte Ausfallzeiten vermieden und sie ermöglicht eine kontinuierliche Messung bei kondensierenden oder gesättigten Bedingungen.

Der Messwertgeber Indigo520 ist ein robustes, für den industriellen Einsatz geeignetes Gerät, das 1 oder 2 Vaisala Indigo kompatible Sonden zur Messung von Feuchte, Temperatur, Taupunkt, Kohlendioxid, Wasserstoffperoxid und Ölfeuchte aufnehmen kann. Der Messwertgeber kann den Luftdruck mit einem zusätzlichen Modul messen. Die Sonde TMP1 wurde für anspruchsvolle Temperaturmessungen in industriellen Anwendungen entwickelt, für die Genauigkeit und Robustheit unerlässlich sind. Die Sonde HMP7 wurde für Anwendungen mit konstant hoher oder schnell wechselnder Feuchte entwickelt, bei denen Messleistung und chemische Beständigkeit von entscheidender Bedeutung sind. Zusammen liefert dieses System gleichbleibend genaue Messwerte, denen Sie vertrauen können. Die Funktionen der Sonden entnehmen Sie bitte der Tabelle unten.

Produkt	HMP7	TMP1	Indigo201 + HMP7	Indigo520 + TMP1 und HMP7	HMT317	HMM170
Sondenheizung	Ja	Zur Temperaturkompensation verwendet	Konfigurierbar	Konfigurierbar	Konfigurierbar	Konfigurierbar
Schutzart	IP66	IP66	IP65	IP66	IP66	n. v.
Umgebungstemperatursensor erlaubt rF-Berechnung	**Möglich mit externer Temperaturmessung	Nein	Nein	^{t)} Konfigurierbar	Nein	**Möglich mit externer Temperaturmessung
Verfügbare Messgrößen	T_d, T_{dp}, X, ppm, p_w **(rF, T, a, T_w, p_{ws}, h, dT)	T	^{t)} T_d, T_{dp}, X, p_w	T_d, T_{dp}, X, p_w ^{t)} (rF, T, a, T_w, p_{ws}, h, dT)	T_d, T_{dp}, X, p_w	T_d, T_{dp}, X, ppm, p_w **(rF, T, a, T_w, p_{ws}, h, dT)
Versorgungsspannung	18 ... 30 V (U=)	10 ... 35 V (U=)	Konfigurierbar: 10 ... 35 V (U=), 24 V (U-)	Konfigurierbar: 10 ... 35 V (U=), 24 V (U-), 100 ... 240 V (U-), 50/60 Hz	10 ... 35 V (U=)	15 ... 35 V (U=)
Digitalausgang	RS-485: Modbus RTU	RS-485: Modbus RTU	None	Modbus TCP/IP, Weboberfläche	RS-232: Serielles ASCII	RS-485: Modbus RTU
Analog output (Analogausgang)	None	None	3 zuweisbare Analogausgänge	4 zuweisbare Analogausgänge	2 x	3 x
Anzeige	Nein	Nein	Optional	Optional	Nein	Nein
Parameteroption	Insight Software	Insight Software	273956 oder USB-C	Touchscreen oder LAN	Terminalprogramm (z. B. Putty)	Insight Software
USB-Kabel (gesondert erhältlich)	242659 oder USB2	242659 oder USB2	Keine, USB-C	219690 oder USB2	238607	219690

** Die Berechnung der relativen Feuchte ist möglich, indem die externe Temperaturinformation auf ein Modbus-Register geschrieben wird.

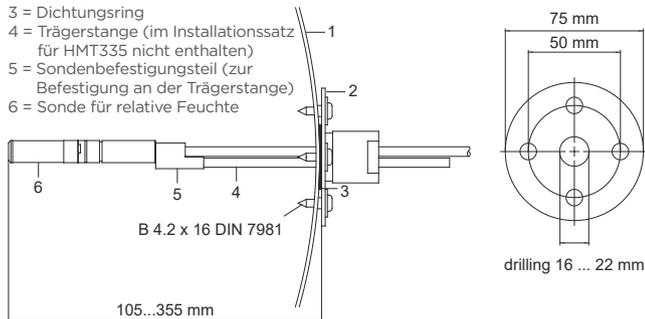
t) Konfigurierbar: zusätzliche Temperatursonde erforderlich

Sondeninstallation

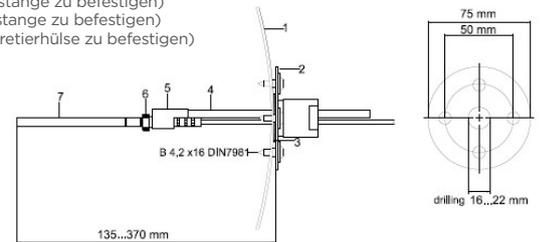
Je nach Anwendung ist unterschiedliches Montagezubehör verfügbar:

Kanalmontage

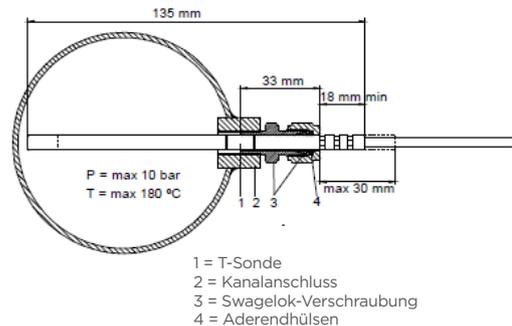
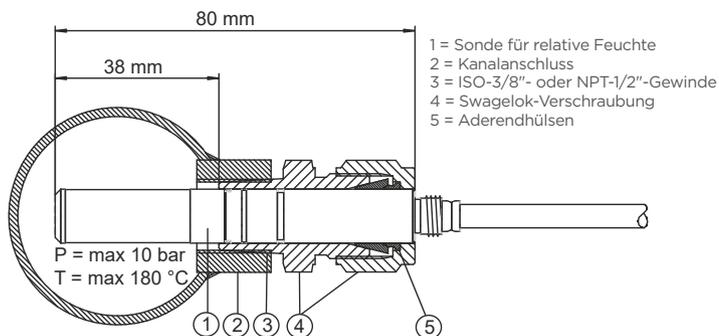
- 1 = Kanalwand
- 2 = Flansch
- 3 = Dichtungsring
- 4 = Trägerstange (im Installationsatz für HMT335 nicht enthalten)
- 5 = Sondenbefestigungsteil (zur Befestigung an der Trägerstange)
- 6 = Sonde für relative Feuchte



- 1 = Kanalwand
- 2 = Flansch
- 3 = Dichtungsring
- 4 = Trägerstange
- 5 = Sondenhalter (an Trägerstange zu befestigen)
- 6 = Arretierhülse (an Trägerstange zu befestigen)
- 7 = Temperatursonde (an Arretierhülse zu befestigen)

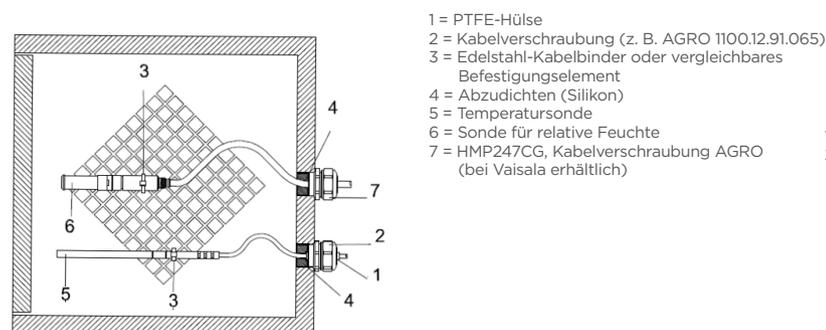


Kanalinstallationsatz 210697 (215003 für Temperatursonde HMT337)

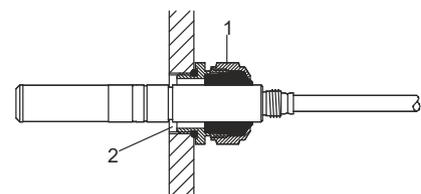


Druckdichte Swagelok-Installationsätze **SWG12ISO38** mit ISO3/8" oder **SWG12NPT12** mit NPT1/2"-Gewinde (SWG6ISO18 mit ISO1/8"- oder SWG6NPT18 mit NPT1/8"-Gewinde für Temperatursonde HMT337).

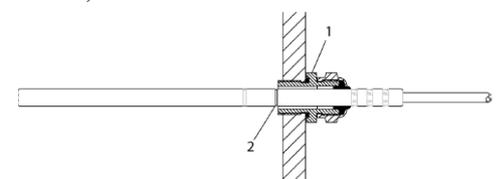
Beispiel für die Installation in einer Klimakammer



- 1 = PTFE-Hülse
- 2 = Kabelverschraubung (z. B. AGRO 1100.12.91.065)
- 3 = Edelstahl-Kabelbinder oder vergleichbares Befestigungselement
- 4 = Abdichten (Silikon)
- 5 = Temperatursonde
- 6 = Sonde für relative Feuchte
- 7 = HMP247CG, Kabelverschraubung AGRO (bei Vaisala erhältlich)



- 1 = AGRO 1160.20.145 (T = -40... +100 °C) nicht bei Vaisala erhältlich
- 2 = Verwenden Sie für Überdruckumgebungen einen Sicherungsring (z. B. 11 x 1 DIN471)



HMP247CG: Dampfdichte Installation mit Kabelverschraubung.

- 1 = Kabelverschraubung (z. B. AGRO 1100.12.91.065)
- 2 = Verwenden Sie für Überdruckprozesse einen Sicherungsring (z. B. 6 x 0,7 DIN471)

Isolierung und lecksichere Prozessverbindungen

Die Wahl des Ortes, an dem eine Feuchtesonde installiert werden sollte, kann unter Bedingungen mit hoher Feuchte und Temperaturschwankungen schwierig sein.

Bei einer Trocknungsanwendung, bei der die Feuchte der ausgestoßenen Luft in den Sättigungsbereich kommt (RH 95%) und bei der die Temperatur 40 °C beträgt: Was passiert, wenn der Sensorkopf so installiert ist, dass der Filter sich im Prozess befindet und die Hälfte des Sensors im Umgebungstemperaturbereich mit 25 °C liegt? In dieser Situation kann sogar das Beheizen der Sonde das Temperaturgefälle aufgrund der Wärmeleitung durch den metallenen Sondenkörper nicht kompensieren; der Wärmeverlust führt prozesseitig zu einer kalten Stelle, und die ggf. dort entstehende Kondensation führt zu verfälschten Messergebnissen. Die Lösung ist hierbei, die Sonde sorgfältig zu isolieren.

Wenn das Prozessgas kälter ist als die Umgebungsluft, ist es wichtig, dass die Sonde fest mit dem Prozesskanal verbunden ist. Ein Leck in der Verbindung führt dazu, dass warme und möglicherweise feuchte Luft in das System gelangt, die in der Nähe des Sensors kondensiert und Probleme für die Messung verursacht.

Extreme Bedingungen, z. B. Anwendungen mit PEM-Brennstoffzellen

Es gibt auch extreme Anwendungen, bei denen es nicht ausreicht, die Sonde nur um wenige Grad über die Umgebungstemperatur zu heizen. Ein Beispiel für eine solche Anwendung ist eine Brennstoffzelle mit Polymerelektrodenmembran (PEM). Anwendungsspezifische Ausführungen finden Sie in den Bestellformularen für die Baureihen HMP7 und HMT310. Diese Konfigurationsversionen sind so konstruiert, dass sie extremen Bedingungen standhalten, indem der Sondenkopf mit höherer Leistung beheizt wird. Es ist ebenfalls möglich, HMP7 und HMM170 in diesen Anwendungen zu nutzen, da die Heizfunktion innerhalb der Computersoftware Insight beliebig konfigurierbar ist.

Zusammenfassung

Die Sättigung am Sensor lässt sich unter Bedingungen mit hoher Feuchte und Kondensation vermeiden, indem ein Instrument mit Sondenbeheizung verwendet wird. Zusätzlich garantiert eine sachgemäße Isolation und eine gegen Lecks abgedichtete Installation die bestmögliche Umgebung für zuverlässige Feuchtemessungen.

Die Vergleichstabelle in diesem Dokument wird Ihnen helfen, das richtige Produkt für Ihre industrielle Anwendung für hohe Feuchte auszuwählen. Nähere Informationen zu den Produkten und deren Merkmale finden Sie in Datenblättern, Bedienungsanleitungen und Bestellformularen.

