

TPW portable



**Bedienungs- und
Montageanleitung**



Inhaltsverzeichnis

- 1.0 Produktbeschreibung
- 2.0 Ansicht des Gerätes
 - 2.1 Anschlüsse des Gerätes
 - 2.2 Anschluss für ein Steckernetzgerät
 - 2.3 Serielle Schnittstelle
 - 2.4 Aufbau des Displays
 - 2.5 Funktionen der Tasten
- 3.0 Abbildung und Bemaßung des Messfühlers
- 4.0 Montage des Fühlers
 - 4.1 Anwendungsrichtlinien zur Installation
 - 4.2 Einbau stationär in der Druckluftleitung
 - 4.3 Einbau stationär mit Messkammer
 - 4.4 Einbau stationär mit Kühlstrecke und Messkammer
 - 4.5 Portable Messungen
 - 4.6 Wartungsarbeiten
- 5.0 Bedienung des Gerätes
 - 5.1 Einschalten ohne Ausschaltautomatik und aktivieren der seriellen Schnittstelle
 - 5.2 Anzeigen von Taupunkt und Absolutfeuchte
 - 5.3 Anzeigen der gemessenen Minimal- und Maximalwerte
 - 5.4 Umstellen der Temperaturskala
 - 5.5 HOLD – Funktion
- 6.0 Hilfestellung zur Fehlersuche
 - 6.1 Der Messwert ist strömungsabhängig und zu hoch (d.h. zu feucht)
 - 6.2 Der Messwert ist zu hoch (d.h. zu feucht)
 - 6.3 Der Messwert ist zu tief (d.h. zu trocken)
 - 6.4 Der Messwert verändert sich stark
- 7.0 Technische Daten
- 8.0 Prüfen der Messgenauigkeit
- 9.0 Anhang
 - 9.1 Salztabelle
- 10.0 Funktionsprinzip
- 11.0 EG-Konformitätserklärung
- 12.0 Garantie
- 13.0 Reperatur- und Kalibrierservice

Allgemeine Gefahren- und Warnhinweise



Bitte lesen Sie unbedingt die folgenden Warnhinweise vor der Inbetriebnahme! Die in der Betriebsanleitung verwendeten Symbole sollen vor allem auf Sicherheitsrisiken aufmerksam machen. Das jeweils verwendete Symbol kann den Text des Sicherheitshinweises nicht ersetzen. Der Text ist daher immer vollständig zu lesen!



Dieses Symbol weist darauf hin, dass mit Gefahren für Personen, Material oder Umwelt zu rechnen ist. Die im Text gegebenen Informationen sind unbedingt einzuhalten, um Risiken zu verhindern.



Dieses Symbol kennzeichnet wichtige Anwendungshinweise und Tipps, die für den Erfolg des Arbeitsschritts notwendig sind und unbedingt eingehalten werden sollten, um gute Arbeitsergebnisse zu erzielen.

Sicherheitshinweise für Druckluftsysteme



Die in dem komprimierten Gas enthaltene Energie kann bei unvorhergesehenen Ereignissen zu Beschädigung von Gegenständen oder Verletzung führen. Das Risiko steigt mit dem Betriebsdruck der Anlage. Alle Arbeiten sind daher von entsprechend geschultem Personal auszuführen. Bei allen Arbeiten am Druckluftsystem ist eine entsprechende Sorgfalt notwendig, um Schäden zu vermeiden!

Die lauten Abströmgeräusche beim unkontrollierten Öffnen von Leitungen unter Druck können das Gehör schädigen oder andere Personen im Umkreis erschrecken.

Bei hoher Strömungsgeschwindigkeit können mitgerissene Fremdkörper wie Geschosse wirken und Verletzungen an Haut oder Augen hervorrufen.

Der Drucktaupunktfühler ist bis 50 bar geeignet. Dieser maximal zulässige Betriebsdruck darf nicht überschritten werden. Vorgeschaltete Komponenten sind entsprechend dem Betriebsdruck und der Einsatztemperatur der Anlage zu dimensionieren.

Bei Öffnen des Fühlergehäuses, entfernen der Sinterkappe und unsachgemäßer Behandlung oder Gewaltanwendung erlöschen die Gewährleistungsansprüche

Wichtige Anwendungshinweise

Vermeidung von Schäden am Messfühler



Der Sensor ist empfindlich und muss sorgsam behandelt werden: Vermeiden Sie Stoss, Schläge und Vibration. Das Sensorelement könnte brechen.

Das Sinterfilter schützt den Sensor vor mechanischer Einwirkung und Verschmutzung. Schrauben Sie das Filter nicht ab. Benutzen Sie den Messfühler nur mit intaktem Sinterfilter! Auch die Anwendung der Referenzzellen muss bei diesem Produkt mit Sinterfilter erfolgen.

Prüfen Sie vor dem Einbau, ob an der Messstelle kein Kondenswasser, Öl oder Schmutz austritt! Sollte dies der Fall sein, erst die Anlage in Stand setzen und austrocknen!

Das Messsystem ist nicht für stark ölhaltige Druckluft geeignet, da ein Ölfilm direkt auf dem Sensor das Ansprechverhalten verschlechtert.

Grundsätzlich gilt: Sofern Sie Fragen haben, sollten Sie mit dem Hersteller Kontakt aufnehmen, bevor Sie durch Versuche am Objekt Fehler und Schäden riskieren!

Kalibrierung und Messgenauigkeit



Die Pro air Drucktaupunktfühler werden in einem aufwendigen Kalibrierverfahren vor der Auslieferung an mehreren Temperatur und Feuchtepunkten justiert und geprüft. Ein Abgleich durch den Endanwender ist nicht möglich.

Bitte beachten Sie den zulässigen Anwendungs-Temperaturbereich. Zu hohe Temperatur verschlechtert die Messgenauigkeit. Überschreiten der Grenztemperatur beschädigt den Messfühler.

Die spezifizierten Daten, im besonderen die zu erzielende Messgenauigkeit, gelten bei 20°C. Grundsätzlich gilt: je geringer die Temperatur am Fühler, umso genauer ist das Messergebnis. Sofern möglich, sollte die Messung an einer kalten Stelle erfolgen oder das Gas auf Umgebungstemperatur herunter gekühlt werden.

Referenzzellen eignen sich ideal zur Prüfung der Messgenauigkeit bis ca. -10°C dtp, gelten jedoch nicht als rückführbares Feuchtenormal. Die Anwendungsrichtlinien müssen unbedingt beachtet werden und die Zellen sind vor dem Einsatz gemäß Anwendungshandbuch zu prüfen! Anwendung immer mit aufgeschraubter Sinterkappe!

Bei sachgerechter Anwendung ist der Messfühler über Jahre einzusetzen. Dennoch, um Fehler vorzubeugen, empfehlen wir 12- monatige Kalibrierintervalle, vor allem bei Einsatz der Messfühler unter -10° C dtp.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch



Der Drucktaupunktfühler ist zur Messung der relativen Feuchte und der Temperatur in einem Gasstrom bestimmt. Der Einsatzbereich reicht von -40.. 60 °C, wobei der kalibrierte Anwendungsbereich auf -10° ... 45°C eingeschränkt ist. Die in den technischen Daten spezifizierten Genauigkeitsangaben beziehen sich auf 20 °C. Der zulässige Arbeitsdruck der Standardausführung beträgt 0... 50 bar (0..5 Mpa). Die Daten von speziellen Fühlervarianten (Sonderausführungen) sind auf dem Typenschild des Fühlers angegeben.

1.0 Produktbeschreibung

Das Handmessgerät TPW portable ist ein sehr präzises Hygro-Thermometer für vielfältige Anwendungen, beispielsweise im Bereich Klimamessung, Gebäudeleittechnik, Qualitätssicherung, aber auch für spezielle technische Anwendungen wie in der Druckluftmesstechnik. Für viele Anwendungen sind Spezialfühler lieferbar. Hervorzuheben ist die hohe Präzision und Langzeitstabilität der eingesetzten, keramischen Dünnschichtsensoren, die jahrelangen Betrieb ohne Neukalibrierung garantieren. Die Geräte sind DKD kalibrierfähig.

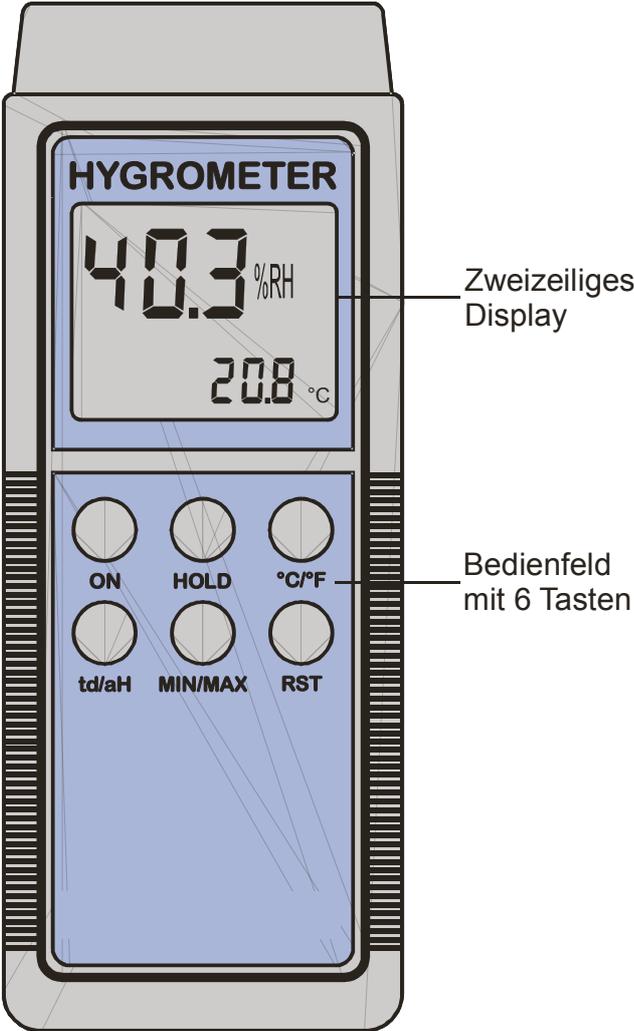
Über das zweizeilige LCD Display werden gleichzeitig die gemessenen Feuchte- und Temperaturwerte angezeigt. Ein Leistungsmerkmal des Gerätes ist die Berechnung von Taupunkt und Absolutfeuchte. Die berechneten Größen werden auf Tastendruck angezeigt. Auch die Minimal- und Maximalwerte des vergangenen Zeitintervalls können auf Tastendruck im Display angezeigt werden.

Die Genauigkeit der Messwerte kann mit Hilfe der als Sonderzubehör lieferbaren Referenzzellen vom Endanwender geprüft werden. Durch die integrierte Kalibrierfunktion kann das Gerät mit Hilfe der Referenzzellen auch neu justiert werden.

Die serielle Schnittstelle dient zur direkten Verbindung über ein RS 232 Kabel an einen PC. Ein einfaches PC-Programm zur Datenaufzeichnung unter Windows™ ist im Lieferumfang enthalten. Die optional erhältliche Software „PCLOG“ ermöglicht die grafische Darstellung der Feuchte- und Temperaturdiagramme sowie die Berechnung weiterer climatechnischer Größen wie der Feuchtkugeltemperatur oder der Enthalpie. Da die Datenbestände auch über große Zeiträume automatisch archiviert werden, ist das Gerät damit auch für stationäre Anwendungen im Bereich Qualitätssicherung geeignet.

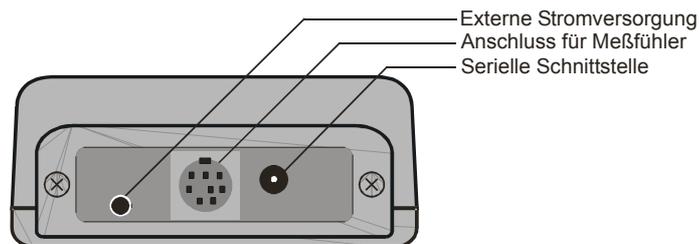
Die Messung der Feuchte- und Temperaturwerte erfolgt über einen externen Messfühler. Im Lieferumfang ist ein Handfühler zur Messung der Feuchte in Druckluftsystemen enthalten. Darüber hinaus können auch nahezu alle Messfühler aus unserem Lieferprogramm am Gerät betrieben werden, wodurch das gesamte Leistungsspektrum bis zu einer Grundgenauigkeit von $\pm 1\%$ rF abgedeckt wird.

2.0 Ansicht des Gerätes



2.1 Anschlüsse des Gerätes

Das Hygro-Thermometer TPW portable besitzt an der Oberseite mehrere Anschlüsse:



2.2 Anschluss für ein Steckernetzgerät

Falls Sie das Hygrometer stationär betreiben, sollten Sie zur Stromversorgung ein stabilisiertes 12 V Steckernetzgerät verwenden. Falls Sie ein Netzteil verwenden, wird die Batterie automatisch abgeschaltet.



Vorsicht! Benutzen Sie nur ein hochwertiges Netzgerät, das stabilisiert ist. Die Betriebsspannung darf nicht größer als 12 V sein. Der mittlere Stift am Stecker führt positive Spannung.

Vermeiden Sie statische Aufladungen und das Berühren der elektrischen Kontakte. Durch elektrostatische Entladungen kann das Gerät beschädigt werden!

2.3 Serielle Schnittstelle

Als weiteren Ausgang bietet das Thermometer HM 309 eine potentialfreie, serielle Datenschnittstelle, die den Anschluss an einen PC ermöglicht. Dadurch können die Messwerte weiterverarbeitet oder gespeichert werden. Die Übertragung erfolgt als ASCII-TEXT mit 4800 Baud, 8 Datenbits, keine Parität und einem Stopbit. Informationen zum Datenformat finden Sie am Schluss dieser Dokumentation.

Soll das Messgerät an einen PC angeschlossen werden, so wird ein spezielles Anschlusskabel benötigt, das die Spannungspegel an die Erfordernisse anpasst. Das Anschlusskabel ist im Lieferumfang enthalten.



Die serielle Schnittstelle ist nur in Betrieb, falls die Abschaltautomatik des Gerätes deaktiviert wurde. Im Normalbetrieb werden keine Daten gesendet, um Batteriestrom einzusparen.

2.4 Aufbau des Displays

Das zweizeilige LC-Display des Bedienteils dient im Normalbetrieb zur Anzeige der aktuell gemessenen Temperatur- und Feuchtwerte.

Funktion im Normalbetrieb	Display Anzeige
Relative Feuchte in % rF	
Temperatur in °C	

2.5 Funktionen der Tasten

Die Tasten besitzen folgende Grundfunktionen:

Bezeichnung	Funktion
	Ein-/ Ausschalten des Gerätes
	Wert wird in der Anzeige fest gehalten
	Umschalten zwischen °C und °F
	Anzeige des Taupunktes und der Absolutfeuchte
	Anzeige der ermittelten Minimal- und Maximalwerte
	Zurücksetzen der Minimal- und Maximalwerte

3.0 Abbildung und Bemaßung des Messfühlers



4.0 Montage des Fühlers

4.1 Anwendungsrichtlinien zur Installation



Bitte beachten Sie unbedingt die Sicherheitsvorschriften. Alle Arbeiten am Druckluftnetz nur im drucklosen Zustand.

Nur geeignete Materialien verwenden. Bitte verwenden Sie keine normalen Kunststoffschläuche! Als Schlauchmaterial für flexible Verbindungen ist nur PTFE („TEFLON“) zu empfehlen. Bis -30°C dtp sind alle Metalle geeignet, darunter ist Edelstahl zu bevorzugen.

Zu lange Probegasleitungen oder unnötige Verbindungsstücke vermeiden.

Alle dem Messfühler vorgeschalteten Komponenten dürfen keine Wasserdampfdiffusion zur Umgebung aufweisen! Bitte verwenden Sie nur hochwertige Komponenten, z.B. Kugelhähne mit PTFE Dichtungen.

Dichten Sie alle Verbindungsstellen zum Fühler oder zur Messkammer sorgfältig ab. Verwenden Sie jedoch keine anaeroben Flüssigdichtstoffe, diese könnten das Sensorelement schädigen!

Bei undefinierter Druckluftqualität Kondensatabscheider oder Partikelfilter benutzen. Die zusätzlichen Komponenten müssen für die Anwendung geeignet sein!

In EMV-kritischer Umgebung sollte die Messkammer von den Metallrohren des Druckluftnetzes elektrisch isoliert werden. Dazu ist beispielsweise unsere Messkammer aus Polypropylen geeignet.

4.2 Einbau stationär in der Druckluftleitung

Bei stationärer Anwendung wird der Messfühler in der Regel nach dem Trockner/Filter eingebaut, um die gesamte Anlage zu überwachen. Der Einbau kann aber auch an beliebiger Stelle in der nachfolgenden Verteilanlage erfolgen, um Teilsegmente oder die Betriebsluft einer bestimmten Maschine zu überwachen.

Um unnötigen Druckluftverbrauch durch abströmende Spülluft zu vermeiden, sollte der Fühler bevorzugt fest in die Druckluftleitung eingebaut werden. Um Ansammlung von Kondensat im Fehlerfall zu verhindern muss der Messfühler von oben senkrecht in die Leitung eingeschraubt werden.

Die maximal zulässige Strömungsgeschwindigkeit beträgt 5m/s falls der Fühler mit der Sinterkappe in den Gasstrom eintaucht. Bei höheren Strömungsgeschwindigkeiten oder schlagartigem Druckwechsel kann das Sensorelement beschädigt werden!

Der Fühlerkopf mit der Sinterkappe sollte daher nicht direkt in den Gasstrom ragen, sondern leicht in eine Stichleitung zurückgesetzt. Die Stichleitung darf nur einige Zentimeter betragen, da sich sonst das Ansprechverhalten, vor allem bei tiefen Taupunktwerten, verschlechtert.

Vorsicht: Stehende, lange Stichleitungen verschlechtern das Ansprechverhalten oder führen zu falschen Messwerten.

Zur Vereinfachung der Wartung und Revision kann ein Kugelhahn vorgeschaltet werden. Als Kugelhähne sind nur hochwertige Ausführungen mit Teflondichtungen geeignet!

4.3 Einbau stationär mit Messkammer

Sofern eine Messkammer eingesetzt wird, kann der Drucktaupunkt-Fühler direkt oder über eine Teflon-Verbindungsleitung an einer Druckluft-Steckdose angeschlossen werden. Zur korrekten Funktion und zur Gewährleistung der Messgenauigkeit muss eine Durchströmung vorhanden sein.

Die Kapillarleitung nach der Messkammer erzeugt einen definierten Durchfluss von ca. 1l/min expandiert (bei 7 bar) und vermeidet Rückdiffusion von Feuchte aus der Umgebung.

Je nach Zustand der Druckluftanlage und dem Verteilnetz ist es möglich, dass unerwartet Schmutz, Kondensat oder Öl an der Messstelle mit austritt. Um bei solchen kritischen Einsatzbereichen Beschädigung des Messfühlers zu vermeiden, kann ein Wasserabscheider mit Fein-Filter vor die Messkammer geschaltet werden. Die vorgeschalteten Komponenten dürfen den Feuchtegehalt der Luft nicht verändern oder das Ansprechverhalten übermäßig verschlechtern. Geeignete Komponenten erhalten Sie bei uns auf Anfrage.

Montage: Schrauben Sie den Fühler in die Messkammer ein. Prüfen Sie den sauberen Sitz des Dichtkantenrings. Montieren Sie ggf. zusätzliche Komponenten zwischen Druckluftnetz und Messkammer. Verwenden Sie zur Verbindung mit dem Druckluftnetz entweder einen Stecknippel oder einen PTFE Schlauch mit Steckanschluss. Der Schlauch sollte dabei so kurz wie möglich sein.

Prüfen Sie, ob nach dem Anschluss an das Druckluftnetz Luft aus der Kapillare abströmt. Nachdem die Werte nicht mehr weiter fallen, sind die Ausgleichsvorgänge stabilisiert und die Messwerte repräsentativ.

4.4 Einbauort stationär mit Kühlstrecke und Messkammer

Für präzise Messungen im unteren Taupunktbereich (-30...-40 °C td) sollte die Temperatur des zu messenden Gases möglichst bei Raumtemperatur (20..25 °C) liegen. Oft ist z.B. bei Granulattrocknern oder ähnlichen Anwendungen die Temperatur des Messgases wesentlich höher. In diesem Fall muss eine Kühlstrecke vor die Messkammer installiert werden. Ideal eignet sich hier eine Kupferleitung mit ca. 2 bis 5m mit der das Gas auf Umgebungstemperatur gekühlt wird. Die Taupunkttemperatur ändert sich beim abkühlen nicht, da es sich um eine absolute Feuchtegröße handelt, die Temperatur-unabhängig ist.

Bei Messung des Drucktaupunktes ist zu beachten, dass an der Kühlstrecke kein Druckverlust auftreten darf, da dieser einen Messfehler verursachen würde. Die Kupferleitung muss daher einen ausreichenden Querschnitt aufweisen.

Bei der Messung tiefer atmosphärischer Taupunktwerte sollte die Abluft durch ein geeignet dimensioniertes Kapillarrohr abgeblasen werden, um Rückdiffusion von Umgebungfeuchte in die Messkammer zu verhindern.

Für Anwendungen in der Kunststoffbranche sind Messkammern mit Kühlwasseranschluss verfügbar, mit denen auch bei tiefen Taupunktwerten mit hoher Präzision gemessen werden kann. Weitere Informationen erhalten Sie auf Anfrage.

4.5 Portable Messungen

Für portable Messungen ist eine spezielle Messkammer mit verkürztem Kapillarrohr und erhöhten Durchfluss von 240l/h (bei 7 bar) lieferbar, um kurze Reaktionszeiten zu erreichen. Des Weiteren besitzen die Messkammern einen Kugelhahn um bei Serienmessungen in Anlagen mit niedrigen Taupunktwerten die Stabilisierungszeiten zu minimieren. Der Anschluss erfolgt über die mitgelieferte Teflonleitung mit Stecknippel direkt an einer Druckluft-Steckdose.

Die Stabilisierungszeit bis zur Anzeige genauer Messergebnisse ist vom Drucktaupunkt der zu messenden Luft abhängig: Bei Anlagen mit Kältetrocknern liegen die Taupunktwerte um ca. 5°C dtp. In diesem Fall sind bereits nach einigen Minuten stabile Werte zu erwarten. Bei Anlagen mit Adsorptionstrocknern liegt der Drucktaupunktwert wesentlich tiefer. Hier ist die Stabilisierungszeit deutlich länger. Grundsätzlich gilt: Wenn sich stabile Messwerte einstellen, die nicht mehr erkennbar weiter nach unten driften, ist der Messwert gültig.

Ausführen einer Messung: Zunächst sollte die Luftqualität an der Messstelle geprüft werden. Dies kann beispielsweise durch Abströmen mit höherer Strömungsgeschwindigkeit erfolgen. Tritt Wasser, Öl oder Schmutz an der Messstelle aus, darf der Messfühler nicht eingesetzt werden. In diesem Fall ist zuerst die Anlage in Stand zu setzen.

Zum Anschluss sollte der Kugelhahn geschlossen sein. Nach dem Einstecken in die Druckluftsteckdose wird der Hahn im Abstand von ca. 20 Sekunden dreimal geschlossen und wieder geöffnet. Dadurch wird das Austrocknen des Sinterfilters beschleunigt. Danach muss (bei offenem Hahn und abströmender Luft) die Stabilisierungszeit abgewartet werden, bis die Messwerte nicht mehr weiter fallen. Damit ist der gültige Drucktaupunktwert ermittelt.

Vor dem Wechsel zur nächsten Messstelle muss der Kugelhahn geschlossen werden. Bei kurzer Messfolge ergeben sich so am nächsten Messort kürzere Stabilisierungszeiten.

4.6 Wartungsarbeiten

Bei sachgemäßer Anwendung ist das Messgerät jahrelang einsatzbereit. Die eingesetzten Sensorelemente sind sehr langzeitstabil, so dass in der Regel keine Neukalibrierung notwendig ist. Dennoch empfehlen wir, das Gerät alle 12 Monate zur Kalibrierung ins Werk einzusenden.

Der Messfühler wird mit einem Edelstahl-Sinterfilter ausgeliefert, das nicht entfernt werden darf. Der Zustand des Filters sollte alle 6 Monate geprüft werden. Verschmutzte oder verölte Filter führen zu einer Verschlechterung des Ansprechverhaltens. Senden Sie das Gerät zum Austausch des Filters ins Werk ein.

Bei Einsatz einer Messkammer mit Kapillarleitung sollte bei unplausiblen Messwerten oder alle 6 Monate geprüft werden, ob expandiertes Gas abströmt. Falls nicht, so könnte die Kapillarleitung durch einen Fremdkörper verschlossen sein. Bei zu geringer Strömung werden zu hohe (feuchte) Messwerte angezeigt.

Prüfen Sie regelmäßig, mindestens alle 6 Monate, die Dichtigkeit des O-Rings am Sensor, der Verschraubungen, der Messkammer und sonstiger vorgeschalteter Komponenten. Beseitigen Sie Leckagen und tauschen Sie defekte Komponenten wie Kugelhähne rechtzeitig aus.

5.0 Bedienung des Gerätes

5.1 Einschalten ohne Ausschaltautomatik und aktivieren der seriellen Schnittstelle

Das Gerät besitzt eine Ausschaltautomatik. Um Batteriestrom einzusparen, schaltet sich das Gerät nach 10 Minuten selbständig ab. Falls Sie keine automatische Ausschaltung wünschen, können Sie diese Funktion deaktivieren. Dies kann beispielsweise bei Langzeitversuchen oder im Betrieb mit einem Netzgerät sinnvoll sein.

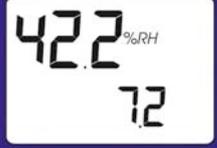


Wichtiger Hinweis: Nur wenn das Gerät im Dauerbetrieb ist, ist die serielle Schnittstelle aktiviert.

Bedienung der Tasten	Rückmeldung	Display Anzeige
 Während des Einschaltens ON-Taste gedrückt halten bis LOG angezeigt wird	Ausschaltautomatik ist deaktiviert Serielle Schnittstelle ist aktiv Aktuelle Messwerte werden angezeigt	
Bei einem erneuten Wiedereinschalten ist die Ausschaltautomatik jedoch wieder aktiv.		

5.2 Anzeigen von Taupunkt und Absolutfeuchte

Anstelle des Temperaturwertes kann alternativ die Taupunkttemperatur oder die Absolutfeuchte angezeigt werden.

Bedienung der Tasten	Rückmeldung	Display Anzeige
Gerät befindet sich im Normalbetrieb		
	[td/aH]-Taste drücken	Anzeige des Taupunktes Display zeigt „td“ an
	Erneutes drücken der [td/aH]-Taste	Anzeige der Absolutfeuchte Die Absolutfeuchte wird in g/m ³ angezeigt
	Nochmals [td/aH]-Taste drücken	Normalbetrieb Anzeige von Temperatur und relativer Feuchte
		
		
		

5.3 Anzeigen der gemessenen Minimal- und Maximalwerte

Das Gerät ermittelt automatisch die größten und kleinsten gemessenen Werte. Diese „MIN/MAX“ Werte können bei Bedarf angezeigt werden.

Bedienung der Tasten	Rückmeldung	Display Anzeige
	Gerät befindet sich im Normalbetrieb	
 MIN/MAX-Taste drücken	Anzeige der minimal gemessenen Werte Im Display erscheint „MIN“	
 MIN/MAX-Taste erneut drücken	Anzeige der maximal gemessenen Werte Im Display erscheint „MAX“	
 Bei Bedarf : Mit der td/aH-Taste kann der Taupunkt oder die Absolutfeuchte angezeigt werden  Durch Betätigen der MIN/MAX-Taste wählt man den Min-/Max Wert der gewählten Größe		
 td/aH-Taste und MIN/MAX-Taste so oft betätigen, bis das Gerät wieder im Normalbetrieb ist 		
 RST-Taste	kann jederzeit gedrückt werden Gemessene Min-/Max-Werte werden dadurch zurückgesetzt	

5.4 Umstellen der Temperaturskala

Es besteht die Möglichkeit, die Temperaturanzeige zwischen den physikalischen Einheiten °C und °F umzuschalten.

Bedienung der Tasten	Rückmeldung	Display Anzeige
	Gerät befindet sich im Normalbetrieb	
 °C / °F-Taste drücken	Temperaturskala wird auf °F umgestellt Im Display wird der Messwert in „°F“ angezeigt	
 °C / °F-Taste drücken	Temperaturskala wird zurück auf °C umgestellt Im Display wird der Messwert in „°C“ angezeigt	



Hinweis: Die gewählte Maßskala gilt für alle Temperaturgrößen, also auch für die Taupunkttemperatur. Das Ausgabeformat an der seriellen Schnittstelle ändert sich nicht. Die Ausgabe ist immer in °C.

5.5 HOLD-Funktion

Das Gerät bietet die Möglichkeit, die gemessenen Werte in der Displayanzeige festzuhalten. Somit können z.B. die gemessenen Werte bei ungünstigen Lichtverhältnissen an einem anderen Ort abgelesen werden.

Bedienung der Tasten	Rückmeldung	Display Anzeige
Gerät befindet sich im Normalbetrieb		
 HOLD-Taste drücken	Aktuelle Messwertanzeige wird fest gehalten Im Display erscheint „HOLD“	
 Bei Bedarf : Mit der td/aH-Taste kann der zuletzt gemessene Taupunkt oder die zuletzt gemessene Absolutfeuchte angezeigt werden  Mit Hilfe der MIN/MAX-Taste kann der gewünschte Minimal-/Maximalwert der gewählten Größe angezeigt werden		
 Erneutes Drücken der HOLD-Taste	Display zeigt wieder aktuelle Messwerte an	

6 Hilfestellung zur Fehlersuche

6.1 Der Messwert ist strömungsabhängig und zu hoch (d.h. zu feucht)

Ursache	Fehlerbehebung
Das Feuchtemesssystem ist noch nicht stabilisiert, Ausgleichsvorgänge	Beachten Sie die Stabilisierungszeit. Falls das Messsystem längere Zeit unbenutzt bei Umgebungsfeuchte gelagert wurde, muss im Besonderen bei tiefen Taupunktwerten mit bis zu einer Stunde Stabilisierungszeit gerechnet werden um die Messkammer und das Sinterfilter zu trocknen. Während dieser Zeit muss Druckluft durch die Messkammer strömen.
Die Probenleitung ist zur Umgebung undicht	Fehlerstellen abdichten
Ungeeignete Messleitung aus Kunststoff	Teflonleitung benutzen
Es ist Kondenswasser in der Messkammer oder in einem Gewindegang	Komponenten austrocknen, Luft abströmen lassen
Es ist Kondenswasser im System, die Leitungen sind nach einer Störung noch nicht ausgetrocknet	Die Trocknung nach einer Trocknerstörung kann mehrere Tage dauern. Führen Sie erste Testmessungen möglichst nahe nach dem Trockner durch!

6.2 Der Messwert ist zu hoch (d.h. zu feucht)

Ursache	Fehlerbehebung
Filter verschmutzt, die Einschwingzeit ist zu hoch	Messfühler zum Filterwechsel zum Hersteller einschicken
Sensor verölt	Messfühler zur Reparatur zum Hersteller einschicken
Es ist Kondenswasser in einer Stichleitung des Verteilnetzes. In diesem Fall wird der Feuchtewert vor allem bei fehlender Luftentnahme (zum Beispiel über Nacht) kontinuierlich ansteigen.	Dieses Verhalten ist bei vielen Anlagen als „normal“ zu beobachten. Nach einer Störung mit gebildetem Kondenswasser dauert es sehr lange, bis alle Stichleitungen (Ohne Strömung) wieder ausgetrocknet sind. Dies gilt vor allem bei Stichleitungen an kalten Orten. Luftentnahme an selten benutzten Stichleitungen provozieren um das Leitungssegment auszutrocknen.
Kapillarrohr der Messkammer verschlossen	Messkammer austauschen

6.3 Der Messwert ist zu tief (d.h. zu trocken)

Ursache	Fehlerbehebung
Der Druck an der Messstelle ist geringer als im System, dadurch wird der Drucktaupunkt am Sensor trockener	Druckverlust beseitigen, Stellung der Hähne prüfen
Der Sensor muss nachkalibriert werden	Messfühler zur Kalibrierung zum Hersteller einschicken
Der Sensor ist beschädigt	Messfühler zur Reparatur zum Hersteller einschicken

6.4 Der Messwert ändert sich stark

Ursache	Fehlerbehebung
Der Druck an der Messstelle ist nicht konstant	Druckverlust beseitigen oder konstante Druck/Strömungsverhältnisse schaffen
Stark unterschiedliche Strömungsverhältnisse, stehende Luft	Anlage austrocknen, Luft an der entferntesten Entnahmestelle abströmen lassen
Wasser in der Anlage, Rückdiffusion bei stehender Luft	Anlage austrocknen, Luft an der entferntesten Entnahmestelle abströmen lassen
Der Messwert an der Messstelle wird immer tiefer (trockener)	<p>Bei neu angeschlossenen Messsystem oder portabler Messung: Der Messwert ist noch nicht eingeschwungen. Vor allem bei tiefen Taupunktwerten kann es 60 Minuten und länger dauern, bis Messleitung, Prüfkammer und Sinterschutzkappe im Gleichgewicht sind.</p> <p>Nach einem Feuchteinbruch: Das Verhalten ist normal, da die Anlage nach einem Feuchteinbruch erst wieder austrocknen muss. Die Trocknungszeit ist von vielen Parametern, unter anderem von der entnommenen Luftmenge und der Strömung abhängig und kann mehrere Tage dauern (vor allem bei tiefen Taupunktwerten).</p>
Die Temperatur nach dem anstecken der Messkammer an die Druckluftleitung ist zu hoch, danach fällt die Temperatur schnell auf den tatsächlichen Wert	<p>Dieses Verhalten entspricht der Physik: Durch den schlagartigen Druckanstieg entsteht Kompressionswärme, die sofort vom Temperatursensor registriert wird, die sich aber danach schnell wieder ausgleicht.</p> <p>Bitte warten Sie die Stabilisierungszeit ab.</p>

7 Technische Daten

Feuchtemessung	
Einsatzbereich DTP	-40 ... +60°C dtp
Anwendungs-Temperaturbereich	-10 ... 45°C
Genauigkeit Feuchtemessung (bei Nenntemperatur 20°C)	typ ± 1 K dtp bei -5° C dtp typ ± 2 K dtp bei -30° C dtp typ ± 4 K dtp bei -40° C dtp
Messbereich Feuchte	0..100% rF -60..+80° C dtp
Druckbereich	0..50 bar Absolutdruck
Sensorelement	kapazitiver Polymer Dünnschichtsensor
Temperaturmessung	
Messbereich Temperatur	-40 ... 80°C
Genauigkeit Temperaturmessung bei 20 °C	± 0,3 K
Sensorelement	Präzisions-NTC
Technische Daten Allgemein	
Max. Betriebsdruck	50 bar
Mechanischer Anschluss	Einschraubgewinde Edelstahl, ½" Gewinde, SW 32 Dichtflansch mit Dichtkantenring VITON
Abmessungen	Ø 40 x 160 mm
Anschluss	Spezial-Steckverbinder, 8-polig
Schutzfilter	Sinterkappe Edelstahl 1.4403
EMV Störaussendung	EN 61000-6-3
Gewährleistung	12 Monate
Lieferumfang	Messfühler mit Prüfprotokoll
Die Änderung der technischen Daten bleibt vorbehalten!	

8 Prüfen der Messgenauigkeit

Die Messgenauigkeit des Feuchtfühlers kann mit den als Zubehör lieferbaren Salz-Referenzzellen bis zum Bereich -5°C dtp geprüft werden. Zur Überprüfung in diesem Messbereich eignet sich die Lithiumchlorid-Zelle.

Mit den anderen Zellen ist die Überprüfung des oberen Feuchte- und Taupunkt Messbereichs bis ca. 15°C dtp möglich.

Die Überprüfung des unteren Messbereichs bis -30°C ist nur beim Hersteller im Rahmen einer Kalibrierung möglich. Wir empfehlen die Rekalibrierung im Zyklus von 12 Monaten.

Führen Sie die Prüfung und Anwendung der Referenzzellen nur in temperaturstabiler Umgebung, beispielsweise im Labor durch.

Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise und Anwendungsrichtlinien der Referenzzellen und lesen Sie die Gebrauchsanleitung vor der Anwendung. In der Bedienungsanleitung finden Sie auch genaue Instruktionen zur Durchführung der Kalibrierung.

ACHTUNG: Bitte schrauben Sie die Sinterschutzkappe des Sensors nicht ab! Das Sensorelement ist sehr empfindlich. Setzen Sie den Fühler mit Sinterschutzkappe in die Referenzzelle ein und verlängern Sie die Stabilisierungszeit auf ca. 5 Stunden!

Prüfen Sie zunächst den Flüssigkeitsstand und die Sättigung des Salzes. Um Beschädigung des Fühlers zu vermeiden sollten Sie vor der Anwendung den Innenraum der Zelle überprüfen und eventuell ausgetretene Flüssigkeit mit einem trockenen Tuch entfernen.

Schrauben Sie dann die Zelle auf den Fühler auf und prüfen Sie korrekten Sitz der Dichtung. Legen Sie den Fühler mit Zelle in die Schaumstoffverpackung des Koffers und warten Sie die Stabilisierungszeit ab.

Nach etwa fünf Stunden können Sie den Wert auf dem Anzeigegerät ablesen und durch Vergleich mit dem Sollwert der Salztabelle die Abweichung bewerten.

Sollte die Abweichung größer als etwa 1,5% rF sein, sollten Sie das Gerät zur Rekalibrierung ins Werk einsenden.

9 Anhang

9.1 Salztabelle

Mit Hilfe der folgenden Salztabelle können Sie die Messgenauigkeit der Fühler prüfen. Der in der dritten Spalte angegebene Taupunktwert ergibt sich entsprechend der Temperatur und dem relativen Feuchte des Salzes an diesem Temperaturpunkt.

Salz Lithiumchlorid		
Temperatur [°C]	Feuchtwert [% rF]	Taupunkt [°C dtp]
10	11,29	-16,89
15	11,30	-13,33
20	11,31	-9,80
23**	11,31	-7,71
25	11,30	-6,33
30	11,28	-2,92
35	11,25	0,50
40	11,21	4,26
45	11,16	7,99

Salz Natriumchlorid		
Temperatur [°C]	Feuchtwert [% rF]	Taupunkt [°C dtp]
10	75,67	5,91
15	75,61	10,73
20	75,47	15,54
23**	75,36	18,41
25	75,29	20,33
30	75,09	25,10
35	74,87	29,87
40	74,68	34,68
45	74,52	39,40

Salz Magnesiumchlorid		
Temperatur [°C]	Feuchtwert [% rF]	Taupunkt [°C dtp]
10	33,47	-4,73
15	33,30	-0,89
20	33,02	3,27
23**	32,88	5,83
25	32,78	7,53
30	32,44	11,73
35	32,05	15,88
40	31,60	19,97
45	31,10	24,01

10 Funktionsprinzip

Der im Messfühler eingesetzte kapazitive Polymersensor misst die relative Luftfeuchte und ein Präzisions NTC die Temperatur. Aus diesen beiden Größen wird mit Hilfe der im Mikrocontroller hinterlegten Dampfdruck-Sättigungskennlinie mit hoher Genauigkeit der Taupunkt berechnet.

Bei der Dampfdruck-Sättigungskennlinie handelt es sich um eine Naturkennlinie, die unlinear verläuft. Bei hohen Temperaturdifferenzen zwischen Taupunkt- und Umgebungstemperatur werden an die Präzision der Messung der relativen Feuchte sehr hohe Anforderungen gestellt, um mit einer für den Prozess ausreichenden Genauigkeit den Taupunkt berechnen zu können. Die Anforderungen an die Messgenauigkeit steigen mit der Erweiterung des zulässigen Anwendungs-Temperaturfensters zu größeren Temperaturen hin.

Da die Prozesstemperatur in der Regel wesentlich höher als die zu messende Taupunkttemperatur ist, ergibt sich ein Messbereich im unteren Bereich der relativen Feuchte. Zur Verdeutlichung dient die folgende Tabelle:

Tabelle: relative Feuchte [%] als Funktion des Drucktaupunkt bei verschiedenen Umgebungstemperaturen

T_a t_d	-20°C	0°C	23°	40°C	60°C
-50	3,871	0,6583	0,144	54,93 E-03	20,36 E-03
-40	12,55	2,134	0,4669	0,1781	66,02 E-03
-30	36,96	6,287	1,375	0,5246	0,1955
-20	100,0	17,01	3,720	1,419	0,5260
-10	-	42,66	9,330	3,560	1,319
0	-	100,0	21,86	8,340	3,091
10	-	-	43,81	16,71	6,195
20	-	-	83,26	31,80	11,77
30	-	-	-	57,58	21,34
40	-	-	-	100,0	37,07
50	-	-	-	-	61,95
60	-	-	-	-	100,0

T_d Taupunkt im Gasstrom, T_a Umgebungstemperatur

Absolutdruck 10 bar (1 MPa), für Tau/Frostpunktwerte $\leq 0^\circ\text{C}$ Equilibrium über Eis, Taupunktwerte $>0^\circ\text{C}$ Equilibrium über Wasser, Temperaturskala ITS-90, Trägergas trockene Luft ohne Beimengungen

Durch Temperaturerhöhung am Messort verschiebt sich der Messbereich des Feuchtefühlers in Richtung kleiner relativer Feuchtwerte. Die hohe Genauigkeit des Polymer-Feuchtefühlers, den die PRO AIR Präzisionsfühler im unteren Feuchtebereich aufweisen, garantiert bei Umgebungstemperaturen um 23°C einen Messbereich bis etwa -40°C dtp zu erreichen ist. Bei 45°C Umgebungstemperatur ist reicht der technologisch nutzbare Bereich bis etwa -30°C dtp.

Daher gilt: Die Messung des Drucktaupunkts ist umso genauer, je niedriger die Temperatur am Messort ist.

11 EG-Konformitätserklärung

nach EMV-Richtlinie 89/336/EWG

Der Hersteller

Pro air GmbH
Peter-Müller Strasse 29a
80997 München

erklärt hiermit in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt

„Drucktaupunktfühler“

den wesentlichen Schutzanforderungen entspricht, die in der Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG) festgelegt sind. Diese Erklärung gilt für alle Exemplare, die nach den entsprechenden Fertigungsunterlagen hergestellt werden.

Zur Beurteilung des Erzeugnisses hinsichtlich elektromagnetischer Verträglichkeit wurden folgende Normen herangezogen:

EN 61000-6-3 Elektromagnetische Verträglichkeit; Fachgrundnorm Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe

Der oben genannte Hersteller hält die zur Bewertung der Konformität erforderlichen Unterlagen zur Einsicht bereit.

79843 Löffingen, den 26. April 2007



Ralf Kotzock
Geschäftsführer

Hinweise zur Betriebsumgebung im Rahmen des EMVG

Die zur Beurteilung des Produktes herangezogenen Normen legen Grenzwerte für den Einsatz im Wohnbereich, im Geschäfts- und Gewerbebereich fest, wodurch der Einsatz des Erzeugnisses für diese Betriebsumgebung vorgesehen ist. Typische Einsatzorte sind beispielsweise Wohngebäude, Verkaufsflächen, Geschäftsräume, Werkstätten, Sportanlagen, u.s.w.

Alle Einsatzorte sind dadurch gekennzeichnet, dass diese an die öffentliche Niederspannungs-Stromversorgung angeschlossen sind. Bei dem Einsatz in einer stärker gestörten Umgebung, wie z.Bsp. der typischen Industrieumgebung, können insbesondere Probleme mit einer nicht ausreichenden Störfestigkeit des Produktes auftreten.

12 Garantie

Die Qualität unserer Artikel wird ständig im Rahmen unseres QM-Systems nach ISO 9001 überwacht. Die Geräte wurden vor dem Versand sorgfältig getestet und eingestellt. Sollten sie dennoch einen Grund zur Beanstandung haben, beheben wir den Mangel innerhalb der Garantiezeit von 12 Monaten kostenlos, sofern dieser nachweislich auf einem Fehler unsererseits beruht.

Vorraussetzung für die Erfüllung der Garantieleistungen ist, dass Sie uns über den Mangel unverzüglich und innerhalb der Gewährleistungszeit informieren.

Die Garantie erlischt, wenn die Geräte nicht bestimmungsgemäß verwendet, nicht entsprechend dieser Anleitung eingebaut oder durch unsachgemäße Behandlung oder Eingriffe in das Gerät beschädigt wurden. Des Weiteren sind Fahrtkosten, defekte Sensoren und Messfühler sowie Kalibrierungs-Dienstleistungen von der Garantie ausgeschlossen.

Die Garantie verfällt außerdem, wenn das Gerät geöffnet oder demontiert wurde. Die Seriennummer auf dem Artikelkett darf nicht verändert, beschädigt oder entfernt werden.

Werden neben der Garantieleistung notwendige Reparaturen durchgeführt, sind die Garantieleistungen unentgeltlich, weitere Leistungen werden aber, ebenso wie Porto- und Verpackungskosten, berechnet.

Über die Garantieleistung hinausgehende Forderungen aufgrund von Haftungs- oder Schadensersatzansprüchen sind, soweit diese nicht gesetzlich vorgeschrieben sind, ausgeschlossen.

13 Reparatur- und Kalibrier-Service

Wir stehen Ihnen selbstverständlich mit unserem Service-Angebot zur Verfügung. Bei Funktionsstörungen senden Sie uns das Produkt einfach mit einer kurzen Fehlerbeschreibung zu. Bitte vergessen Sie nicht, Ihre Telefonnummer für eventuelle Rückfragen mit anzugeben.

Über die Höhe eventueller Reparaturkosten werden Sie vor Durchführung der Leistung von uns informiert. Der Kostenvoranschlag ist kostenlos. Porto- und Verpackungskosten für die Rücksendung müssen wir nach Aufwand berechnen.

In unserem Kalibrierlabor können wir auch Ihre Mess- und Prüfgeräte anderer Hersteller mit Rückführbarkeit auf die nationalen Standards kalibrieren. Bitte fragen Sie an, wir erstellen Ihnen gerne ein unverbindliches Angebot!

Serviceadresse:

PRO air GmbH
Peter-Müller-Str. 29a
80997 München, Germany

Telefon 0049 / 89 / 81 888 234

Telefax 0049 / 89 / 81 888 236

Email info@proair-online.de

Internet www.proair-online.de

Technology and Innovation –

Made in Germany



PRO air GmbH

80997, Germany

Die technischen Informationen in dieser Dokumentation wurden von uns mit großer Sorgfalt geprüft und sollen über das Produkt und dessen Anwendungsmöglichkeiten informieren. Die Angaben sind nicht als Zusicherung bestimmter Eigenschaften zu verstehen und sollten vom Anwender auf den beabsichtigten Einsatzzweck hin geprüft werden. Etwaige Schutzrechte Dritter sind zu berücksichtigen

Stand August 2005 - Diese Dokumentation ersetzt alle früheren Ausgaben.

© Copyright 2005 PRO air GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Kein Teil dieser Dokumentation darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung der Firma

PRO air GmbH in irgendeiner Form gespeichert, reproduziert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.