

DRUCKTAUPUNKT-TRANSMITTER TPT 20 / TPT 60



**Funktionsbeschreibung und
Bedienungsanleitung**

Inhaltsverzeichnis

1	Lieferumfang	2
2	Allgemeine Gefahren- und Warnhinweise	3
2.1	Sicherheitshinweise zum elektrischen Anschluss	3
2.2	Sicherheitshinweise für Druckluftsysteme	4
2.3	Produktspezifische Sicherheitshinweise	4
3	Wichtige Anwendungshinweise	5
3.1	Vermeidung von Schäden am Messfühler	5
3.2	Kalibrierung und Messgenauigkeit	5
3.3	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	5
4	Anwendungs- und Funktionsbeschreibung	6
4.1	Leistungsmerkmale	6
4.2	Typische Anwendungsgebiete	7
5	Montage des Gerätes	8
5.1	Sicherheits-Hinweise	8
5.2	Anwendungs-Hinweise	8
5.3	Vorgehensweise bei der Installation	9
5.4	Befestigung	9
5.5	Anschluss an das Druckluftnetz	9
5.5.1	Einbau direkt an der Druckluftleitung	9
5.5.2	Einbau stationär über Schlauch	10
5.5.3	Einsatz eines Vorfilters- /Wasserabscheiders	10
5.5.4	Verwendung bei Granulatrocknern	10
5.6	Montagebeispiele	11
5.7	Elektrischer Anschluss	12
5.8	Erste Inbetriebnahme	13
5.9	Für den seltenen Fall der Fälle	13
	Sollte das Gerät nicht in Betrieb gehen, so prüfen Sie bitte folgende Punkte:	13
6	Display	14
6.1	Ansicht der Gerätefront	14
7	Technische Daten	15
7.1	Maßzeichnung	15
8	Wartungsarbeiten	16
9	Hilfestellung zur Fehlersuche	17
9.1	Der Messwert ist strömungsabhängig und zu hoch (d. h. zu feucht)	17
9.2	Der Messwert ist zu hoch (d. h. zu feucht)	17
9.3	Der Messwert ist zu tief (d. h. zu trocken)	18
9.4	Der Messwert ändert sich stark	18
10	Anhang	19
10.1	Kondensatbildung in Druckluftanlagen	19
10.2	Druckabhängigkeit des Taupunkts	19
10.3	Thermodynamische Begriffe	21
10.4	Arbeitsweise eines Adsorption-Drucklufttrockners	22
10.5	Prüfen der Messgenauigkeit	23
10.6	Funktionsprinzip	23
10.7	EG-Konformitätserklärung	25
10.8	Garantie	25

1 Lieferumfang

Der Drucktaupunkt-Transmitter wird einsatzbereit geliefert. Im Lieferumfang ist ein Prüfschein, ein Anschlussstecker DIN EN 175 301-803-C sowie das ausführliche Handbuch enthalten.

Zusätzlich benötigen Sie gegebenenfalls:

- ▶ Messkammer mit Abströmkapillare (Zubehör)
- ▶ Netzgerät 24 V DC / 250 mA (Zubehör)
- ▶ 1/2" T-Stück als Messkammer, Bypass, Reduzierungen oder Übergänge, sofern direkte Montage in einer Leitung erfolgen soll
- ▶ Druckluftschlauch (ACHTUNG! Nur PTFE Schlauch verwenden!)
- ▶ Anzeige- oder Regelungsgerät zur Auswertung des Signals
- ▶ Elektrisches Zubehör wie Trennverstärker zum Anschluss an übergeordnete Regelungsgeräte



Vor der Inbetriebnahme ist die Bedienungsanleitung dieses Gerätes zu lesen. In den entsprechenden Kapiteln finden sie neben den Bedienhinweisen auch wichtige Informationen zur Montage, Inbetriebnahme und zur Fehlerbeseitigung.

2 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.

2.1 Sicherheitshinweise zum elektrischen Anschluss

Das Gerät darf nur durch Schutzkleinspannung versorgt werden. Auch alle anderen elektrischen Anschlüsse des Gerätes dürfen nur mit elektronischen Komponenten verbunden werden, die Schutzkleinspannung führen.

Der Einbau des Reglers und Wartungsarbeiten dürfen nur von geschultem Personal erfolgen. Montage und Servicearbeiten müssen im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.

Berühren der Stecker oder anderer elektronischer Bauteile, ist auch im ausgeschalteten Zustand zu vermeiden. Elektronische Bauteile können durch elektrostatische Vorgänge beschädigt werden.

Das Produkt ist nicht zur Ansteuerung von Anlagen vorgesehen, die sicherheitsrelevante Funktionen beinhalten. Auch im normalen Betrieb besteht die Gefahr unerwarteter Fehlfunktionen, beispielsweise infolge Überspannung oder Ausfall von Bauteilen. Der Anwender hat sicherzustellen, dass infolge einer Fehlfunktion oder undefiniertem Gerätezustand keine Folgeschäden auftreten können. Dies kann beispielsweise durch redundante Komponenten oder durch Sicherheitskreise erreicht werden.

Durch falsche Schrauben-Anzugsmomente an den Anschlussklemmen oder ungeeignetes Werkzeug kann die Klemme beschädigt werden, wodurch die Isolation oder die Kontaktgabe gestört ist. Schlecht angeschlossene Leitungen können sich im Betrieb wieder lösen und stellen ein Gefährdungspotenzial dar. Falsch verdrahtete Anschlüsse können elektrische Bauteile zerstören und andere Schäden verursachen.

2.2 Sicherheitshinweise für Druckluftsysteme



Diese Sicherheitsvorschriften sollen vor gefährlichen Situationen oder Sachschäden schützen.

Verantwortlich für die Kompatibilität bzw. Eignung ausgewählter Komponenten ist der Konstrukteur, der den Plan für das System erstellt oder die Spezifikation der Komponenten festlegt. Da unsere Komponenten unter verschiedensten Betriebsbedingungen eingesetzt werden können, darf die Entscheidung für einen bestimmten Anwendungsfall erst nach genauer Analyse und/oder Tests erfolgen, mit denen die Erfüllung der spezifischen Anforderungen überprüft wird.

Die Inbetriebnahme der Komponente ist so lange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine bzw. Anlage, in der die Komponente eingebaut werden, den Bestimmungen der EG-Richtlinie Maschinen 91/368 EWG entspricht.

Druckluftbetriebene Maschinen oder Anlagen dürfen nur von ausgebildetem Personal betrieben werden. Druckluft kann gefährlich sein, wenn ein Bediener mit deren Umgang nicht vertraut ist. Montage, Inbetriebnahme und Wartung von Druckluftsystemen sollte nur von ausgebildetem und erfahrenem Personal vorgenommen werden.

Wartungsarbeiten an Maschinen und Anlagen oder der Ausbau einzelner Komponenten dürfen erst dann vorgenommen werden, sich die Anlage in einem sicheren Zustand befindet und gegen zufälliges Anlaufen gesperrt ist.

Vor Beginn der Montage- oder Wartungsarbeiten muss die Anlage drucklos geschaltet und entlüftet werden.

Die in dem komprimierten Gas gespeicherte 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.

2.3 Produktspezifische Sicherheitshinweise



Der Drucktaupunkt-Transmitter ist bis 17 bar bei 60 °C geeignet. Dieser maximal zulässige Betriebsdruck und die maximale Betriebstemperatur dürfen nicht überschritten werden. Vorgeschaltete Komponenten sind entsprechend dem Betriebsdruck und der Einsatztemperatur der Anlage zu dimensionieren.

Geräteintern werden die Werkstoffe NBR, Viton, Epoxidharz und Aluminium verwendet. Die Medienkompatibilität ist vom Anwender zu prüfen.

3 Wichtige Anwendungshinweise

3.1 Vermeidung von Schäden am Messfühler



Messgeräte sind empfindlich und müssen sorgsam behandelt werden:
Vermeiden Sie Stoß, Schläge und Vibration.

Das Sinterfilter schützt den Sensor vor mechanischer Einwirkung und Verschmutzung. Entfernen Sie das Filter nicht. Benutzen Sie den Messfühler nur mit intaktem Sinterfilter!

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, die Poren des Filters verschließt und die Abströmdrossel beschädigt.

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

3.2 Kalibrierung und Messgenauigkeit

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

Die Kalibrierung erfolgt mit Verfahren, die auf die nationalen Standards der PTB rückgeführt werden können. Die Messfühler werden vor Auslieferung an einem Referenzpunkt geprüft und mit Prüfschein geliefert.

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.

Die als Zubehör lieferbaren Referenzzellen eignen sich ideal zur Prüfung der Messgenauigkeit bis ca. -10 °C tpd. Die Anwendungsrichtlinien müssen unbedingt beachtet werden und die Zellen sind vor dem Einsatz gemäß Anwendungshandbuch zu prüfen! Anwendung immer mit aufgeschraubter Sinterkappe! Weitere Informationen erhalten Sie auf Anfrage.

Bei sachgerechter Anwendung ist der Messfühler über Jahre einzusetzen. Dennoch, um Fehler vorzubeugen, empfehlen wir 12- monatige Kalibrierintervalle, vor allem bei Einsatz der Messfühler in kritischen Anwendungen im unteren Taupunktmessbereich.

3.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch



Der Drucktaupunkt Transmitter ist zur Messung des Druck-Taupunkts in sauberer, trockener und ölfreier Druckluft vorgesehen. 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 ... 17 bar (0 ... 1,7 MPa).

4 Anwendungs- und Funktionsbeschreibung

In der Industrie werden immer höhere Anforderungen an die Qualität der Druckluft gestellt. Feuchte und Kondensat in der Druckluft sind nicht zulässig und führen oft zu Schäden an den Maschinen und Qualitätseinbußen in der Fertigung. In der Regel werden daher Drucklufttrockner eingesetzt, die bei korrekter Anwendung den Feuchtegehalt der Luft reduzieren und für qualitativ hochwertige Druckluft sorgen.

Probleme am Trockner werden allerdings oft sehr spät erkannt, in der Regel erst, wenn bereits Schäden auftreten. Dann ist schon eine große Feuchtemenge in das Druckluftnetz eingetreten, die mit großem Aufwand wieder ausgetrocknet werden muss. Die hohen Qualitätsstandards in der Industrie erfordern daher eine kontinuierliche Feuchteüberwachung, die zuverlässig und langzeitstabil ist. Nur so lassen sich Probleme frühzeitig erkennen, bevor Schäden entstehen.

Der Drucktaupunkt in Druckluftanlagen ist somit eine maßgebliche Größe für die Luftqualität und sollte in jeder Anlage gemessen werden.

Die Drucktaupunkt-Transmitter TPT sind die idealen Geräte um die Druckluftqualität zu überwachen und rechtzeitig Alarm zu geben, bevor Schäden entstehen.

Der Drucktaupunkt-Transmitter TPT 20 ist mit seinem Messbereich von $-20 \dots +40 \text{ °C tpd}$ das ideale Messsystem zur Überwachung von Kälte- und Membrantrocknern.

Der Drucktaupunkt-Transmitter TPT 60 ist mit seinem Messbereich von $-60 \dots +40 \text{ °C tpd}$ darüber hinaus zur Überwachung von Adsorptionstrocknern.

Der gemessene Drucktaupunkt-Messwert wird vom Transmitter als Stromsignal $4 \dots 20 \text{ mA}$ zur Verfügung gestellt und kann zum Beispiel mit einer SPS oder einem externen Regler weiter verarbeitet werden. Die Stromversorgung erfolgt extern über 24 V DC . Die Geräte sind für stationäre Anwendungen zur Montage in Anlagen vorgesehen.

Der Transmitter besitzt ein Display zur Vorort-Anzeige des gemessenen Taupunktwertes. Der Messwert wird standardmäßig $^{\circ}\text{C}$ angezeigt, kann aber ab Werk auch in $^{\circ}\text{F}$ eingestellt werden (Bestelloption). Die gewählte Einheit wird im Display mit angezeigt.

Als Zubehör ist eine Messkammer mit Abströmkapillare erhältlich, was die Montage wesentlich vereinfacht. Die Geräte können damit beispielsweise auf eine Druckluftsteckdose aufgesteckt werden. Alternativ kann das Messsystem aber auch in der Druckluftleitung installiert werden, um Spülluftverluste zu vermeiden.

4.1 Leistungsmerkmale

- ▶ Drucktaupunkt Überwachung zur sicheren Gewährleistung der Druckluftqualität
- ▶ Standard-Version bis 17 bar für Industrielle Druckluftanlagen
- ▶ Optional Sonderausführung bis 350 bar für Druckluftflaschen und medizinische Atemluft lieferbar
- ▶ Großes, übersichtliches Display, Taupunktanzeige ab Werk in $^{\circ}\text{C}$ oder $^{\circ}\text{F}$
- ▶ Analoger Ausgang $4 \dots 20 \text{ mA}$ für $-20 \dots +40 \text{ ° tpd}$ (TPT 20) bzw. für $-60 \dots +40 \text{ ° tpd}$ (TPT 60)
- ▶ Hochwertiger, langzeitstabiler Polymersensor
- ▶ Optional Messkammer mit Abströmkapillare für schnelle und einfache Montage lieferbar

4.2 Typische Anwendungsgebiete

- ▶ Überwachung der Druckluftqualität in der Pneumatik und in der Industrie
- ▶ Funktionskontrolle von Drucklufttrocknern
- ▶ Überwachung von Atemgas für medizinische Anwendungen
- ▶ Lebensmittelbranche, chemische Anwendungen
- ▶ Granulattrockner, Kunststoffverarbeitung, Trocknungstechnik

5 Montage des Gerätes

5.1 Sicherheits-Hinweise

Das Produkt darf nur entsprechend seiner bestimmungsgemäßen Verwendung benutzt und eingesetzt werden.

Der Einbau des Transmitters und Wartungsarbeiten dürfen nur von geschultem Personal erfolgen. Montage und Servicearbeiten müssen im spannungslosen Zustand ausgeführt werden. Die geltenden Sicherheitsvorschriften müssen beachtet werden! Alle Arbeiten am Druckluftnetz nur im drucklosen Zustand.

Der Betrieb des Geräts darf nur mit Schutzkleinspannung 24 V DC erfolgen.

5.2 Anwendungshinweise

Vor der Montage ist die Luftqualität am Einbauort zu prüfen. Bei Wasser- oder Ölaustritt ist zuerst die Anlage instand zu setzen. Bei massivem Wasser- oder Ölkontakt kann der Sensor beschädigt werden.

Die Druckluftentnahme aus dem Rohr oder die Montage am Rohr muss an der Oberseite erfolgen. Das Gerät muss über der Druckluftleitung montiert werden, damit im Störfall entstandenes Kondensat nicht den Fühler oder die Messkammer flutet.

Der Transmitter darf nur am Edelstahl-Schlüsselansatz mithilfe eines Gabelschlüssels montiert werden. Maximales Anzugsmoment 50 Nm. Bei Eindrehen am Elektronik-Gehäuse kann das Gerät beschädigt werden!

Nur geeignete Materialien verwenden. Die eingesetzten Materialien müssen Wasserdampfdiffusionsdicht sein. Bitte verwenden Sie daher keine normalen PUR-Kunststoffschläuche! Als Schlauchmaterial für flexible Verbindungen ist nur PTFE („TEFLON“) zu empfehlen. Bis -30 °C sind alle Metalle geeignet, darunter ist Edelstahl zu bevorzugen. Zu lange Probegasleitungen oder unnötige Verbindungsstücke sind zu 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!

Starke Partikelbelastung setzt mit der Zeit das Filter oder die Abströmdrossel /Kapillare der Messkammer zu, was zu einem verzögerten Ansprechverhalten führt. In kritischen Fällen muss vor dem Messgerät ein zusätzliches Feinfilter montiert werden.

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 beispielweise ein Doppelnippel aus PTFE oder Polypropylen geeignet, der auf Anfrage bei uns erhältlich ist.

5.3 Vorgehensweise bei der Installation

Die Installation erfolgt in folgenden Schritten:

- ▶ Gegebenenfalls Befestigung des Transmitters
- ▶ Anschluss an das Druckluftnetz
- ▶ Elektrischer Anschluss an die Stromversorgung und den Regler
- ▶ Erstinbetriebnahme mit Test und Funktionskontrolle

5.4 Befestigung

In der Regel wird das Gerät direkt in einem T-Stück montiert oder mittels Messkammer und Steckkupplung an einer Druckluftsteckdose aufgesteckt. Aufgrund der geringen Masse ist keine zusätzliche Befestigung notwendig.

Sollte die Druckluftleitung am Montageort nicht stabil genug sein, so kann diese mittels einer Schelle nahe am Montageort des Transmitters zusätzlich fixiert werden.

Bei Montage in einer Maschine kann das Gerät mit Hilfe von handelsüblichem Befestigungsmaterial auf einer Montageplatte fixiert werden.

5.5 Anschluss an das Druckluftnetz

5.5.1 Einbau direkt an der Druckluftleitung

Zur Überwachung des Trockners wird das Gerät in der Regel direkt nach dem Trockner/Filter eingebaut, um die gesamte Anlage abzusichern. Der Einbau kann aber auch an beliebiger Stelle im nachfolgenden Verteilnetz erfolgen, um Teilstromsegmente oder die Betriebsluft einer bestimmten Maschine zu überwachen.

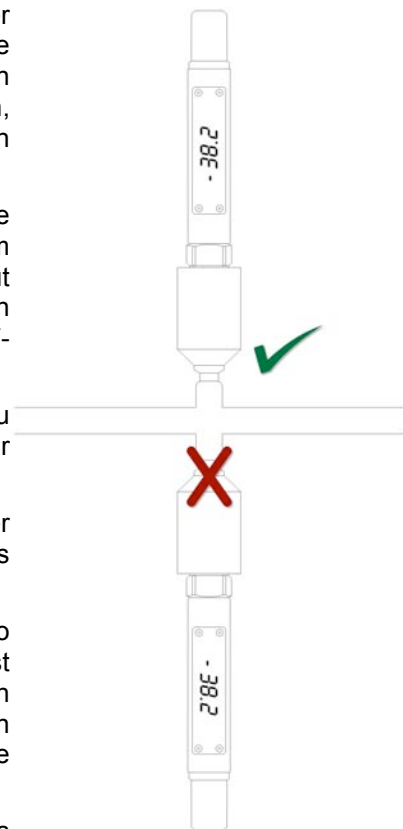
Um unnötigen Druckluftverbrauch durch abströmende Spülluft zu vermeiden, sollte die Messkammer mit dem Fühler bevorzugt fest in die Druckluftleitung eingebaut werden. Die Messspitze mit dem Filter sollte nicht direkt in den Gasstrom ragen, sondern minimal zurückgesetzt im T-Stück sitzen.

Um Ansammlung von Kondensat im Fehlerfall zu verhindern, muss der Transmitter oder die Messkammer von oben senkrecht in die Leitung eingeschraubt werden.

Extrem hohe Strömungsgeschwindigkeiten oder schlagartiger Druckwechsel sind zu vermeiden, da das Sensorelement dadurch beschädigt werden kann!

Falls zum Anschluss eine Stichleitung benötigt wird, so darf diese nur einige Zentimeter betragen, da sich sonst das Ansprechverhalten, vor allem bei tiefen Taupunktwerten, verschlechtert. Bei längeren Stichleitungen muss die Messkammer mit Abströmkapillare benutzt werden.

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



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

Das Elektronikgehäuse kann zur Verschraubung um 300 ° gedreht werden:



5.5.2 Einbau stationär über Schlauch

Durch die als Zubehör lieferbare Messkammer mit Abströmkapillare kann das Gerät alternativ über eine Teflon-Verbindungsleitung an der Druckluftversorgung angeschlossen werden. Zur korrekten Funktion und zur Gewährleistung der Messgenauigkeit muss eine Durchströmung vorhanden sein, die durch die Kapillare auf ca. 60 l / h festgelegt ist.

Prüfen Sie gelegentlich, ob Luft aus der Messkammer abströmt. Bei verschlossener Kapillare zeigt das Messgerät zu hohe Werte an oder löst Alarm aus. Senden Sie in diesem Fall die Messkammer zur Reparatur ein.

5.5.3 Einsatz eines Vorfilters- /Wasserabscheiders

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 Transmitters zu vermeiden, kann ein Wasserabscheider mit Fein-Filter vor das Gerät 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.

5.5.4 Verwendung bei Granulattrocknern

Für präzise Messungen im unteren Taupunktbereich (-30 ... -40 °C td) sollte die Temperatur des zu messenden Gases möglichst bei Raumtemperatur (20 ... 25 °C) liegen.

Bei speziellen Anwendungen in der Kunststoffbranche, zum Beispiel an Granulattrocknern ist 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 5 m, mit welcher das Gas auf Umgebungstemperatur gekühlt wird. Die Taupunkttemperatur ändert sich beim Abkühlen nicht, da es sich um eine absolute Feuchtegröße handelt, die von der 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 Taupunktswerte sollte die Abluft durch ein geeignet dimensioniertes Kapillarrohr abgeblasen werden, um Rückdiffusion von Umgebungsfeuchte 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.

5.6 Montagebeispiele

Das Gerät ist für eine Vielzahl von Einsatzbereichen geeignet. Durch die flexibel ausgeführte Messkammer lässt sich das Gerät leicht an den vorgesehenen Einsatz anpassen:



Anschluss an einer Fester Anschluss an einer Anschluss über Schnellkupplung 7,5 mm Druckluftleitung: Druckluftschlauch:
NW: Diese Anschluss ist bei Auch hierzu wird die Dieser Anschluss ist schnell kurzer Distanz zur Messkammer verwendet, mit und einfach, ohne Hauptleitung ideal, da keine fest eingestelltem aufwendige Installation in Spülluft verbraucht wird. Volumenstrom 60 l / h. An der Minuten erlegt. Der Messfühler wird in eine Messkammer wird eine Benutzen Sie dazu die 1/2" T-Stück eingeschraubt. Schlauchverschraubung Messkammer mit Bei höherer montiert. Stecknippel, schrauben Sie Strömungsgeschwindigkeit im Hinweis: Nur PTFE-Schlauch den Transmitter in das 1/2" Happtrohr oder der Gefahr für den Anschluss Gewinde ein. von Druckschlägen muß der verwenden!
Der Stecknippel kann direkt in Sinterfilter über ein eine Druckluftkupplung Verlängerungs nippel nach eingesteckt werden. Es ist hinten versetzt werden. kein Eingriff in das Druckluftnetz nötig.
Der Volumenstrom ist über die Abströmdrossel fix auf 60 l / h eingestellt.

5.7 Elektrischer Anschluss

Spannungsversorgung: Das Gerät wird mit Schutzkleinspannung betrieben. Die Betriebsspannung beträgt 24 V DC und muss extern bereit gestellt werden. Ein passendes Steckernetzgerät 24 V ist als Zubehör erhältlich.

Der Anschluss der positiven Betriebsspannung erfolgt an Pin 1, der negative Pol (Bezugspotenzial) an Pin 2.

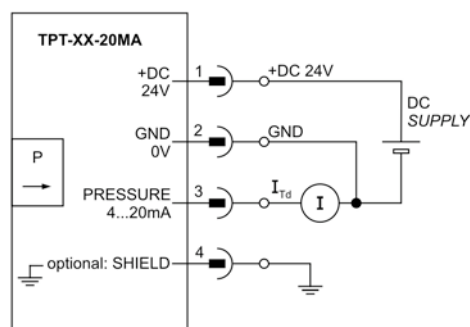
Analoger Ausgang: Das Gerät besitzt einen analogen Ausgang für ein industrielles Standardsignal 4 ... 20 mA. An diesem Ausgang wird der gemessene Taupunktwert ausgegeben, der dann beispielsweise mit einer SPS oder einem Datenerfassungssystem ausgewertet werden kann.

TPT 20: Die Skalierung des Signals ist 4 mA = -20° tpd, 20 mA = 20 °C tpd.

TPT 60: Die Skalierung des Signals ist 4 mA = -60° tpd, 20 mA = 20 °C tpd.

Die Ausgabe des Stromsignals erfolgt an Pin 3 des Steckers. Der Ausgang ist nicht potenzialgetrennt zur Versorgung. Die Ausgabe erfolgt als aufgeprägter Strom, das Gerät arbeitet als Stromquelle gegen Bezugspotenzial. Der maximale Bürdenwiderstand beträgt 400 Ohm. Zum Anschluss an übergeordnete Regelungssysteme wird unter Umständen ein Trennverstärker benötigt, um Erdverkopplung zu vermeiden. Bitte fragen Sie dazu den Hersteller der übergeordneten Regelung über eventuelle Vorgaben.

Pin	Stromausgang
1	+DC 22 ... 30 V
2	GND 0V
3	I _{td} 4 ... 20 mA
4	SHIELD



Spannungsversorgung und Stromausgang 4 ... 20 mA

5.8 Erste Inbetriebnahme

Unmittelbar nach dem Einschalten der Betriebsspannung werden bereits die ersten Messwerte im Display angezeigt und über die Stromschnittstelle ausgegeben. Sofern der Anschluss an das Druckluftnetz erst vor kurzer Zeit erfolgt ist, werden die Messwerte vermutlich noch fallen. Nach einiger Zeit sind die Werte dann stabil. Je nach Anlage sollten sich in etwa folgende Werte einstellen:

- ▶ Bei einem Kältetrockner ca. 0 ... 7 °C tdp
- ▶ Nach einem zusätzlichen Membrantrockner ca. -20 ... -10 °C
- ▶ Nach einem Adsorptionstrockner ca. -60 ... -30 °C

Zur Funktionskontrolle können sie den angezeigten Wert mit einem portablen Vergleichsmessgerät verifizieren. Darüber hinaus empfiehlt es sich eine Störung zu simulieren, indem beispielsweise für kurze Zeit der Trockner abgeschaltet wird. Die Werte müssen dann steigen.



Vorsicht! Diese Simulation nur ausführen, falls dies so kontrolliert erfolgen kann, dass ein Risiko in der Anwendung oder Schäden an Anlage oder Produktion mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann!

5.9 Für den seltenen Fall der Fälle...

Sollte das Gerät nicht in Betrieb gehen, so prüfen Sie bitte folgende Punkte:

- ▶ Liefert das Netzgerät 24 V Gleichspannung?
- ▶ Wurde die Polarität beachtet?
- ▶ Ist der Stecker richtig verdrahtet?



Wenn Sie alle möglichen Ursachen geprüft haben und trotzdem die Fehlfunktion nicht zu beheben ist, wenden Sie sich unverzüglich an unseren Kundendienst. Öffnen Sie nicht das Gerät sonst entfällt der Garantieanspruch!

6 Display

Allgemeine Hinweise zur Beschreibung der Bedienabläufe



Die Zahlenwerte und Abbildungen des Displays sind Beispiele, welche zur Erklärung und Verdeutlichung der übermittelten Inhalte verwendet werden. Die tatsächliche Anzeige bei Ihrem Gerät kann entsprechend den gewählten Einstellungen oder der Umgebungsbedingungen abweichen.

6.1 Ansicht der Gerätefront



Ansicht des Displays	Funktion
	Im Display wird der gemessene Taupunktwert angezeigt. Die obere LED links vom Display zeigt an, dass der Messwert in °C ausgegeben wird, die untere LED zeigt an, dass die Anzeige in °F erfolgt.
	Um maximale Genauigkeit zu erreichen, wird das Sensorelement zyklisch ausgeheizt. Dazu ist im Sensor ein Heizelement integriert. Etwa 5 min. nach dem Einschalten der Betriebsspannung erfolgt das erste ausheizen.
	Der Heizzyklus dauert ca. 5 Minuten und der Sensor kühlt danach wieder ca. 5 Minuten ab. Auf dem Display erscheint während des Heizens der Hinweis „HEAT“ und während des passiven Herunterkühlens auf Umgebungsbedingungen der Hinweis „COOL“. Das Gerät misst während des Heizens nicht, sondern hält am Stromausgang den zuletzt gemessenen Messwert. Dieser Vorgang wiederholt sich ca. alle 13 Stunden.
	Nach dem Heizzyklus befindet sich das Gerät im normalen Betriebszustand und zeigt wieder die Taupunktwerte an.

7 Technische Daten

DRUCKTAUPUNK-TRANSMITTER TPT		
Messbereich	-20 ... +40 °C tpd	-60 ... +40 °C tpd
Messmedium	Druckluft, gefiltert und getrocknet, ISO 8573 Klassen 2-4-2	
Sensorelement	Kapazitiver Polymersensor	
Einsatztemperatur	-20 ... +60 °C	
Genauigkeit (bei 20 °C)	$\leq \pm 0,5 \text{ K} \pm 1 \text{ Digit}$ (tpd -0,0 ... +40,0 °C) $\leq \pm 1 \text{ K} \pm 1 \text{ Digit}$ (tpd -10,0 ... 0,0 °C) $\leq \pm 2 \text{ K} \pm 1 \text{ Digit}$ (tpd -20,0 ... -10,0 °C)	$\leq \pm 0,5 \text{ K} \pm 1 \text{ Digit}$ (tpd -0,0 ... +40,0 °C) $\leq \pm 1 \text{ K} \pm 1 \text{ Digit}$ (tpd -20,0 ... 0,0 °C) $\leq \pm 2 \text{ K} \pm 1 \text{ Digit}$ (tpd -40,0 ... -20,0 °C) $\leq \pm 5 \text{ K} \pm 1 \text{ Digit}$ (tpd -60,0 ... -40,0 °C)
Arbeitsdruck	0 Pa ... 1,7 MPa (17 bar)	
Anzeige	rote LED-Anzeige, 10 mm	
Messwert	4-stellig , Auflösung 0,1 °C/°Ftpd	
Funktionen im Werk einstellbar	Anzeige in °C oder °F, Ausgangsskalierung Analogausgang	
Analoger Ausgang	4 ... 20 mA / -40 ... +40 °C tpd	4 ... 20 mA / -60 ... +40 °C tpd
Elektrischer Anschluss	4-poliger Industriestecker DIN EN 175 301-803-C	
Prozess-Anschluss	Gewinde G1/2", SW27, Eintauchtiefe ca. 37 mm mit Filter	
Dichtung	Dichtflansch mit eingelegtem Dichtkantenring NBR (optional: VITON)	
Abmessungen	190 x 30 x 30 mm (mit Stecker)	
Gewicht	350 g	
Stromversorgung	24 V DC, max. 100 mA, verpolgeschützt	
EMV	Gemäß EG-Richtlinie 89/336/EWG	
Werkstoffe	Elektronik Aluminium, blau eloxiert, Messkopf Edelstahl 1.4305	
Schutzart	IP 65 (bei gestecktem Anschlussstecker)	
Gewährleistung	12 Monate	
Lieferumfang	Messgerät mit Anschlussstecker, Prüfschein und Dokumentation	
Änderungen der technischen Daten, die dem technologischen Fortschritt dienen, bleiben vorbehalten!		

7.1 Maßzeichnung



8 Wartungsarbeiten

Bei sachgemäßer Anwendung ist das Messgerät jahrelang einsatzbereit. Die eingesetzten Sensorelemente sind sehr langzeitstabil, sodass 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, welcher nicht entfernt werden darf. Der Zustand des Filters sollte gelegentlich geprüft werden. Verschmutzte oder verölte Filter führen zu einer Verzögerung des Ansprechverhaltens. Senden Sie das Gerät zum Austausch des Filters ins Werk ein.

Bei Einsatz einer Messkammer und unplausiblen, zu hohen Messwerten sollte geprüft werden, ob expandiertes Gas aus der Kammer abströmt. Falls nicht, so könnte die Abströmkapillare durch einen Fremdkörper verschlossen sein. Bei zu geringer Strömung werden zu hohe (feuchte) Messwerte angezeigt.

Prüfen Sie regelmäßig die Dichtigkeit der O-Ringe und der Verschraubungen, der Messkammer und sonstiger vorgeschalteter Komponenten. Beseitigen Sie Leckagen und tauschen Sie defekte Komponenten wie Kugelhähne rechtzeitig aus.

9 Hilfestellung zur Fehlersuche

9.1 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 der Transmitter 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, Stabilisierungszeit abwarten.
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!

9.2 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 Feuchtwert 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 (d. h. Luft abströmen lassen) um das Leitungssegment auszutrocknen.
Kapillarrohr der Messkammer verschlossen.	Messkammer austauschen.

9.3 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.
Es wird die expandierte Luft gemessen.	Beim Einbau des Transmitters im Druckbereich wird der Drucktaupunkt (Taupunkt unter Druck) gemessen. Beim Einbau unter atmosphärischen Bedingungen (Umgebungsdruck) oder im Abströmbereich (expandierte Luft) von Druckluftanlagen, wird der atmosphärische Taupunkt gemessen. Der Taupunktwert nach dem expandieren ist wesentlich tiefer, d.h. Die Luft ist trockener.
Der Sensor muss nachkalibriert werden.	Transmitter zur Kalibrierung zum Hersteller einschicken.
Der Sensor ist beschädigt.	Transmitter zur Reparatur zum Hersteller einschicken.

9.4 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).	Bei neu angeschlossenem 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. 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).
Die Messwerte nach dem Anstecken der Messkammer an die Druckluftleitung ändern sich sehr stark.	Dieses Verhalten entspricht der Physik: Durch den schlagartigen Druckanstieg entsteht Kompressionswärme, die sofort vom Temperatursensor registriert wird, die sich aber danach schnell wieder ausgleicht. Bitte warten Sie die Stabilisierungszeit ab.

10 Anhang

10.1 Kondensatbildung in Druckluftanlagen

Wird Luft komprimiert, so fällt ein Teil der in der Ansaugluft enthaltenen Umgebungsfeuchte als Kondensat aus, da die komprimierte Luft nicht so viel Wasser aufnehmen kann, wie die Luft bei atmosphärischem Druck. Je höher der Druck steigt, umso weniger Wasser kann die komprimierte Luft aufnehmen und umso höher steigt die relative Feuchte. Sowie die relative Feuchte den Wert 100% rF erreicht, wird der Taupunkt überschritten und die überschüssige Menge Wasserdampf fällt als Kondensat aus.

Das komprimierte Gas nach dem Kompressor ist durch die Kompressionswärme zunächst heiß. Heiße Luft kann jedoch mehr Wasser aufnehmen als kalte Luft. Kühlt die heiße Luft im Windkessel weiter ab, so fällt erneut Kondensat aus. Da in der Regel immer Wasserüberschuss in der Druckluft nach dem Kompressor ist, entspricht der Taupunkt, also die Temperatur, bei der Wasser auskondensiert, der Temperatur des Windkessels.

Dies ist auch der Grund für Kondensation von Wasser im Rohrleitungsnetz: Ein Teil des Wassers bleibt immer gasförmig in der Druckluft und wird mit dieser ins Druckluftnetz in Richtung Entnahmestelle transportiert. Fällt nun die Temperatur an einer Stelle des Rohrnetzes weiter, fällt wieder Feuchte aus, die sich im Rohr ansammelt und von der Strömung mitgerissen wird. Das flüssige Wasser verursacht Schäden an Maschinen und pneumatischen Geräten.

Abhilfe schafft die Installation eines Kältetrockners: Mithilfe eines Kühlsystems wird die Druckluft auf ca. 1 °C abgekühlt. Am Kühler fällt das Wasser aus und wird mittels Wasserabscheider und Kondensatableiter aus der Anlage entfernt. Die Taupunkttemperatur der Druckluft entspricht der Oberflächentemperatur des Kühlers, auch nachdem die Luft wieder erwärmt wird. Solange gewährleistet ist, dass an keiner Stelle im Verteilnetz eine kältere Temperatur als am Verdampfer des Kältetrockners herrscht, kann kein Wasser mehr auskondensieren.

Neben Kältetrocknern gibt es weitere Drucklufttrockner, die über Adsorptions-Trockenmittel oder mittels Membranen arbeiten, auch bei solchen Trocknern ist die Taupunkttemperatur nach dem Trockner das Kriterium für die Druckluftqualität.

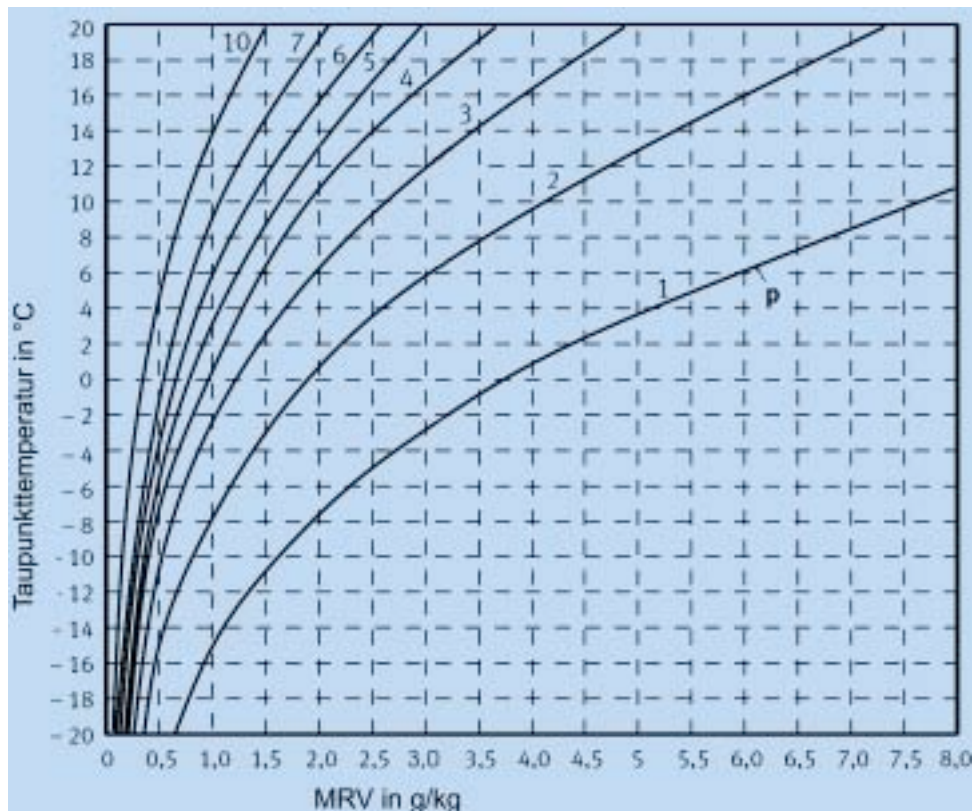
Außer dem Problem der Kondensatbildung gibt es viele weitere Gründe, die Druckluft zu trocknen. Viele technische Prozesse, zum Beispiel in der Halbleiterfertigung oder in der Pharmazie, lassen sich nur mit trockener Luft mit definiertem Taupunkt realisieren.

Wie beim obigen Beispiel ausgeführt, ist der Taupunkt die Temperatur, bei der gasförmiges Wasser gerade beginnt, als Flüssigkeit auszukondensieren. Er ist somit in einem Druckluftsystem die kritische Temperatur, bei deren Unterschreitung Kondensat entsteht und Schäden an der Anlage wahrscheinlich sind.

10.2 Druckabhängigkeit des Taupunkts

In einem Druckluft-Verteilnetz ist der Druck strömungsabhängig und wird zur Entnahmestelle hin kleiner. Dadurch ändert sich auch der zu messende Taupunktwert: Der Wert fällt und die Luft wird „trockener“.

Dies gilt auch, wenn die Druckluft auf Umgebungsdruck expandiert wird. Nach der Expansion ist die Luft trockener und kann bei hohen Druckdifferenzen sehr tiefe Taupunktwerte annehmen.



Um den absoluten Feuchtegehalt (z. B. MRV) der Luft zu bewerten, ist es daher oft von Vorteil, den Taupunkt im komprimierten Gas (bei höherem Druck) zu messen. Bedingt durch das Messprinzip der eingesetzten kapazitiven Polymersensoren lassen sich so genauere Messwerte erzielen, als bei Vermessen der expandierten Luft.

Die physikalischen Verhältnisse in der Druckluft sind aufgrund der Vielzahl von Effekten und gegenseitiger Beeinflussung wesentlich komplexer. Die Drucktaupunkt-Transmitter sind daher ein wichtiges Hilfsmittel, um die Vorgänge zu verstehen und Anlagen zu optimieren. Nur so wird eine gleich bleibend konstante Qualität der Druckluft gewährleistet.

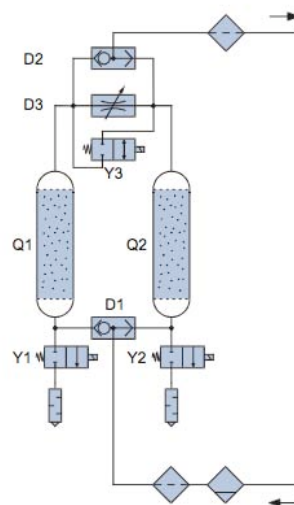
10.3 Thermodynamische Begriffe

Bezeichnung	Beschreibung
% rF	Die relative Feuchte ist das Verhältnis des Wasserdampf Partialdrucks im Prüfgas zum maximal möglichen Wasserdampf Partialdruck (Wasserdampf-Sättigungsdruck) bei derselben Temperatur und dem gleichen Gesamtdruck.
Prüf­temperatur	Die Prüf­temperatur, T_t , ist die Gastemperatur am Messort.
Prüf­druck	Der Prüf­druck, P_t , ist der Gesamtdruck im Gas am Messort. Die Angabe erfolgt in der Physik als Absolutdruck gegen Vakuum.
Taupunkt	Der Taupunkt ist die Temperatur, bis zu der das Gas unterkühlt werden muss, damit gerade Wasserdampf flüssig als Wasser auskondensiert. Normalerweise ist der Taupunkt nur für Temperaturen oberhalb des Gefrierpunktes gültig. In bestimmten Fällen kann Wasser auch unterhalb des Gefrierpunktes flüssig kondensieren. In diesem Fall ist die Taupunkt-Temperatur jedoch nicht identisch mit der Frostpunkt-Temperatur.
Frostpunkt	Der Frostpunkt ist die Temperatur, bis zu der das Gas unterkühlt werden muss, damit gerade Wasserdampf als Eis auskondensiert. Der Frostpunkt ist nur für Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes gültig.
Absolute Feuchte	Die absolute Feuchte ist die Masse des Wasserdampfes je Volumen des feuchten Gases.
Spezifische Feuchte	Die spezifische Feuchte ist das Verhältnis zwischen der Masse des Wasserdampfes zu der Gesamtmasse des feuchten Gases.
Feuchtkugeltemperatur	Die Feuchtkugeltemperatur, T_w , ist die Temperatur des befeuchteten Thermometers bei Messung der relativen Luftfeuchte mit dem Aspirations-Psychrometer. Ein mit einem befeuchteten Baumwolldocht überzogenes Thermometer wird einem konstanten Luftstrom ausgesetzt. Nach einiger Zeit stellt sich bei der Temperatur ein Gleichgewichtszustand ein. Zusammen mit der Umgebungstemperatur und dem Gesamtdruck lässt sich aus der Feuchtkugeltemperatur die relative Luftfeuchte berechnen.
Enthalpie	Die Enthalpie ist ein Maß für die Energie, die nötig ist, um das Gas von einem Temperatur- Druck- und Feuchtezustand in einen anderen Zustand zu bringen. Der Nullpunkt der Enthalpie wurde auf 0 °C und 0% rF gelegt. In der Praxis ist oft nicht der absolute Wert, sondern die Differenz der Enthalpie zwischen zwei Klimazuständen von Interesse.
ppm Volumen	ppm Volumen ist das Verhältnis der Anzahl der Wassermoleküle zu der Anzahl der Moleküle der übrigen Gasbestandteile. Diese Feuchtegröße ist unabhängig vom Gesamtdruck und der Temperatur.
ppm Gewicht	ppm Gewicht ist das Verhältnis der Masse der Wassermoleküle zur Masse der Moleküle aller übrigen Gasbestandteile. Diese Feuchtegröße ist unabhängig vom Gesamtdruck und der Temperatur.

11 Arbeitsweise eines Adsorption-Drucklufttrockners

Die zusätzliche Messung des erreichten Taupunktwertes in der Druckluft ermöglicht die Reduzierung der Betriebskosten durch Optimierung der Regenerations- und Trocknungsintervalle, da die für den Trocknungsvorgang (Regeneration) benötigte Druckluftmenge entsprechend der Luftentnahme minimiert wird. Die Anlage passt sich bei einer Regelung automatisch an die sich ändernden Betriebsbedingungen an.

Am Lufteintritt wird Druckluft mit einem Taupunkt von ca. +30 °C tpd aus dem Windkessel des Kompressors zugeführt. Am Druckluftaustritt steht die getrocknete Druckluft mit einem Taupunktwert von ca. -40 ... -80 °C tpd zur Verfügung.



Der Trockner besteht aus zwei Trockensäulen (Q1 und Q2), die wechselseitig im Betriebs- oder im Regenerations-Zustand sind. Die Patrone, die von Druckluft durchströmt wird, trocknet diese und nimmt das in der Luft enthaltene Wasser auf. Die zweite Patrone wird währenddessen in reverser Richtung von expandierter, trockener Luft durchströmt und dadurch getrocknet. Nach einiger Zeit werden die beiden Säulen vertauscht und der Trocknungsvorgang mit der zuvor regenerierten Säule fortgesetzt.

Zur Steuerung des Druckluftpfades durch die Trockensäulen werden die drei Magnetventile (Y1, Y2, Y3) und die beiden Oderglieder (D1, D2) verwendet. Die Spülluft zur Regeneration der Trockenkapsel wird mit dem Drosselventil (D3) erzeugt.

Als Trockenmittel in den Säulen wird sogenanntes „Molekularsieb“ verwendet. Dabei handelt es sich um extrem poröse Stoffe, sogenannte Zeolithe, die kapillarartige Poren enthalten. In den Poren lagert sich das in der Druckluft enthaltene Wasser ein.

Bei Durchströmung mit trockener Luft, die durch Expansion der getrockneten Druckluft erzeugt wird, geben die Poren das enthaltene Wasser wieder ab. Dadurch wird das Trockenmittel regeneriert und kann im nächsten Zyklus erneut zur Trocknung der Druckluft verwendet werden.

Die Energie zur Trocknung wird also ausschließlich durch die Energie der Druckluft bereitgestellt.

Die Ansteuerung der Ventile kann grundsätzlich auch mit einer einfachen Zeitsteuerung erfolgen, die allerdings auf den ungünstigsten Betriebszustand (d. h. maximale Trocknungsleistung bei maximaler Umgebungstemperatur und maximaler Luftleistung) ausgelegt sein muss. Dadurch ist der Energieverbrauch bei Teil- oder Nulllast unverhältnismäßig hoch und es besteht bei Vollast dennoch die Gefahr, dass die Trockner bei übersättigen.

Durch den Einsatz des Drucktaupunktreglers IDPC 40 ist es möglich den ersten Meldekontakt zur Regelung des Trockners zu verwenden. Damit wird die Luft nur so stark getrocknet, wie dies für den Prozess notwendig ist und die Betriebskosten werden wesentlich reduziert. Die Zeitdauer der Regenerationsintervalle, in der Spülluft verbraucht wird, wird an die gewünschten Taupunktwerte am Luftaustritt des Trockners angepasst. Bei Teillast ist der Energieverbrauch daher viel geringer, ohne dass sich der Feuchtegehalt der Druckluft verschlechtert. Bei Nulllast ist der Eigen-Luftverbrauch des Trockners ebenfalls fast null, wodurch die Betriebskosten wesentlich reduziert werden. Auch die Standzeit der Säulen erhöht sich, wodurch sich eine weitere Ersparnis bei den Wartungskosten ergibt.

Der zweite Meldekontakt kann zusätzlich zur Alarmmeldung benutzt werden. Somit lässt sich ein Durchbruch des Trockners bei Überlastung erkennen und es können noch rechtzeitig Sicherheitsmaßnahmen eingeleitet werden.

12 Prüfen der Messgenauigkeit

Die Messgenauigkeit des Feuchtefühlers kann mit den als Zubehör lieferbaren Salz-Referenzzellen bis zum Bereich -5 °C tpd geprüft werden. Zur Überprüfung in diesem Messbereich eignet sich die Lithiumchlorid-Zelle. Weitere Informationen erhalten Sie auf Anfrage.

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.

13 Funktionsprinzip

Für technisch interessierte Anwender noch einige Informationen zu den Verfahren und zur Messgenauigkeit des Produkts:

Der im Messfühler eingesetzte kapazitive Polymersensor misst die relative Luftfeuchte und ein Präzisions-NTC die Temperatur. Aus diesen beiden Größen wird mithilfe der im Mikrocontroller hinterlegten Dampfdruck-Sättigungskennlinie mit hoher Genauigkeit der (Druck)-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	-20 °C	0 °C	23 °C	40 °C	60 °C
t_d					
-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 ≤ 0 °C Equilibrium über Eis, Taupunktwerte >0 °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 eingesetzten Polymer-Sensorelemente im unteren Feuchtebereich aufweisen, garantiert bei Umgebungstemperaturen um 23 °C einen Messbereich bis etwa -40 °C tpd. Bei 45 °C Umgebungstemperatur reicht der technologisch nutzbare Bereich bis etwa -30 °C tpd.

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

13.1 Format der Datenübertragung an der seriellen Schnittstelle

Die Schnittstelle arbeitet mit einer Datenrate von 4800 Baud, 8 Datenbits, keiner Parität und einem Stoppbit.

Die Übertragung der Nutzdaten erfolgt in Zeilen. Alle Zeichen sind ASCII-codiert. Alle Informationen werden fortlaufend ohne Trennzeichen gesendet. In einer Zeile werden nur Informationen zu einem Kanal übertragen. Jede Zeile schließt mit dem Zeichen 'Wagenrücklauf '<CR>' ab. Mehrere Zeilen bilden einen Datenblock. Ein Datenblock kann beispielsweise folgenden Inhalt haben:

```
@<CR>
I01010100B00725030178<CR>
V010892A1<CR>
I02020100B00725030148<CR>
V0216B0EA<CR>
$<CR>
```

Der Datenblock hat folgenden Aufbau:

- ▶ Die Startsequenz '@ <CR>'
- ▶ Der Identifier eines Kanals. Die Zeile beginnt mit dem Zeichen 'I', gefolgt von der logischen Kanalnummer, Konfigurationsdaten und der Sensor-Seriennummer. Die Zeile wird mit der Prüfsumme und mit dem Zeichen '<CR>' abgeschlossen. Der Identifier enthält keine Messwerte.
- ▶ Die Messwerte eines Kanals. Die Datenzeile beginnt mit dem Zeichen 'V', gefolgt von der logischen Kanalnummer, gefolgt von den Nutzdaten (Messwerte). Es werden nur die numerischen Messwerte sowie, am Ende der Zeile, zwei Zeichen Prüfsumme (CRC) übertragen.
- ▶ Die Identifier und Messwerte folgen im gleichen Schema für jeden weiteren Kanal.
- ▶ Am Schluss eines Datenblocks wird die Zeichenfolge '\$ <CR>' gesendet.

Beim TPK 40 werden mit dem Kanal 01 die Temperatur- und mit dem Kanal 02 die Feuchtwerte (relative Feuchte) übertragen.

- ▶ Alle Informationen sind binär dargestellt und werden ASCII-codiert ohne Trennzeichen übertragen.
- ▶ Kennbuchstaben 'V' am Beginn der Zeile, zwei ASCII-Zeichen logische Kanalnummer (01 für Temperatur, 02 für Feuchte), 4 ASCII-Zeichen Messdaten, 2 ASCII-Zeichen Prüfsumme.
- ▶ Die Temperatur hat 0,01 °C Auflösung. Der hexadezimale Wert ist als signed Integer zu interpretieren und in eine dezimale Zahl umzuwandeln, danach durch 100 zu teilen. Damit erhält man den Temperaturwert in °C mit zwei Nachkommastellen.
- ▶ Die Feuchte hat 0,005% Auflösung. Der hexadezimale Wert ist in eine dezimale Zahl umzuwandeln und durch 200 zu teilen. Damit erhält man den Feuchtwert rF in % mit zwei Nachkommastellen.
- ▶ Im oben gezeigten Beispiel beträgt die gemessene Temperatur 21,94 °C und die Luftfeuchte 29,04% rF.

14 EG-Konformitätserklärung

Nach EMV-Richtlinie 89/336/EWG

erklären wir hiermit, dass das Produkt

„Drucktaupunkt Überwachungsgerät TPK 40“

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

EN 61000-6-1 Elektromagnetische Verträglichkeit; Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe

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

München, den 26. August 2008



Ralf Kotzock

15 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 24 Monaten kostenlos, sofern dieser nachweislich auf einem Fehler unsererseits beruht.

Voraussetzung 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 Artikeletikett 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.

16 Reparatur- und Kalibrier-Service

Nach Ablauf der Garantiezeit stehen wir Ihnen selbstverständlich mit unserem Service-Angebot zur Verfügung. Bei Funktionsstörungen senden Sie uns das Produkt einfach mit einer kurzen Fehlerbeschreibung zurück. 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

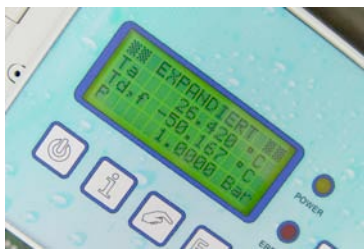
Telefon 0049 / 89 / 81 888 234
Telefax 0049 / 89 / 81 888 236

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 September 2008 - Diese Dokumentation ersetzt alle früheren Ausgaben.

© Copyright 2008, alle Rechte vorbehalten.

Kein Teil dieser Dokumentation darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung in irgendeiner Form gespeichert, reproduziert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.