

## Taupunktregler Airsecure TPW-20



**Funktionsbeschreibung,  
Montage- und Bedienungsanleitung**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Lieferumfang</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Produktvarianten</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Allgemeine Gefahren- und Warnhinweise</b> .....	<b>4</b>
3.1 Sicherheitshinweise zum elektrischen Anschluss .....	4
3.2 Sicherheitshinweise für Druckluftsysteme.....	5
<b>4 Wichtige Anwendungshinweise</b> .....	<b>6</b>
4.1 Vermeidung von Schäden am Messfühler.....	6
4.2 Kalibrierung und Messgenauigkeit.....	6
4.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	6
<b>5 Feuchtemessung in Druckluftsystemen</b> .....	<b>7</b>
<b>6 Leistungsmerkmale</b> .....	<b>7</b>
6.1 Typische Anwendungsgebiete.....	7
<b>7 Funktion</b> .....	<b>8</b>
<b>8 Funktionsumfang</b> .....	<b>8</b>
<b>9 Montage des Gerätes</b> .....	<b>9</b>
9.1 Sicherheits-Hinweise.....	9
9.2 Anwendungs-Hinweise.....	9
9.3 Vorgehensweise bei der Installation .....	10
9.4 Befestigung.....	10
<b>10 Anschluss an das Druckluftnetz</b> .....	<b>11</b>
10.1 Einbau stationär direkt an der Druckluftleitung.....	11
10.2 Einsatz eines Vorfilters- / Wasserabscheiders.....	11
10.3 Erste Inbetriebnahme.....	12
10.4 Für den seltenen Fall der Fälle.....	12
<b>11 Bedienung</b> .....	<b>13</b>
11.1 Ansicht der Gerätefront und der Bedienungselemente.....	13
11.2 Beschreibung des Displays.....	14
11.3 Bedienung der Tasten.....	14
11.4 Einschalten des Gerätes.....	15
11.5 Anzeige der gewünschten physikalischen Größe.....	16
11.6 Ändern der Alarm- und Regelwerte.....	18
11.7 Fehleranzeige.....	19
11.8 Alarmmanagement.....	20
<b>12 Technische Daten</b> .....	<b>21</b>
12.1 Feuchtefühler.....	21
12.2 Technische Daten Steuergerät.....	22
12.3 Maßzeichnung.....	23
<b>13 Anschluss</b> .....	<b>24</b>
13.1 Sicherheitshinweise.....	24
13.2 Ansicht der Klemmen im Anschlussraum.....	25
13.2.1 Netzanschluss.....	26
13.2.2 Relais Hauptalarm.....	26
13.2.3 Relais Voralarm.....	27
13.2.4 Relais Regelung (Einleitung Trocknungszyklus).....	27
13.2.5 Feuchtefühler.....	28
13.2.6 Analoger Ausgang 4 ... 20 mA.....	28
13.2.7 Anschluss an den PC.....	28
13.2.8 Nachrüstung einer Signalleuchte.....	28
13.2.9 Nachrüstung eines akustischen Signalgebers.....	29
<b>14 Wartungsarbeiten</b> .....	<b>29</b>
<b>15 Hilfestellung zur Fehlersuche</b> .....	<b>30</b>
15.1 Der Messwert ist strömungsabhängig und zu feucht.....	30
15.2 Der Messwert ist zu feucht.....	30
15.3 Der Messwert ist zu trocken.....	31
15.4 Der Messwert ändert sich stark.....	31
<b>16 Speicher für Kalibrierungs- und Konfigurationsdaten</b> .....	<b>32</b>

16.1 Zugang zu dem Speicher.....	32
16.2 Aus- und Einbau von Speichern.....	33
16.3 Funktion der Speicher.....	33
16.4 Schreibschutz.....	33
16.5 Prüfsumme.....	34
16.6 DEVICE EEPROM Feuchte-Temperatur Kombifühler.....	34
16.7 DEVICE EEPROM für sonstige Fühler und Aktuatoren.....	34
16.8 CONFIG-EEPROM.....	35
<b>17 Anhang.....</b>	<b>36</b>
17.1 Kondensatbildung in Druckluftanlagen.....	36
17.2 Druckabhängigkeit des Taupunkts.....	36
17.3 Thermodynamische Begriffe.....	38
<b>18 Arbeitsweise eines Adsorption-Drucklufttrockners.....</b>	<b>39</b>
<b>19 Prüfen der Messgenauigkeit.....</b>	<b>40</b>
<b>20 Funktionsprinzip.....</b>	<b>40</b>
20.1 Format der Datenübertragung an der seriellen Schnittstelle .....	42
<b>21 EG-Konformitätserklärung.....</b>	<b>43</b>
<b>22 Garantie.....</b>	<b>44</b>

## 1 Lieferumfang

Das Drucktaupunkt-Regelungsgerät wird einsatzbereit geliefert. Im Lieferumfang enthalten ist ein Drucktaupunktfühler und ein Prüfschein (auf Anfrage).



**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 Produktvarianten

**Diese Anleitung gilt bezüglich Montage und Anschluss nur für die Geräteserie TPW-20. Die Ausführung TPW-20-XV dient zur Ansteuerung von Magnetventilen und führt an den Anschlussklemmen der Relais Netzspannung!**

**TPW-20:** Standardausführung, zur Energiekosten-optimierten Ansteuerung des Adsorptionstrockners über Schaltausgang, zusätzlich integrierte Grenzwertüberwachung mit Vor- und Hauptalarm, externer Drucktaupunkt-Fühler mit erweitertem Anwendungsbereich von  $-20\text{ °C}$  ...  $+40\text{ °C}$  tdp, zweizeilige LED Anzeige für Taupunkt und eine weitere Größe, 2 Alarmrelais für Vor- und Hauptalarm, analoger Ausgang 4 ... 20 mA, Alarm-Management (optisch und akustisch) mit Quittungstaste, Anschluss für externe Alarmmelder, RS 232 Schnittstelle für PC-Anschluss, optional mit Druckmessung

**TPW-HP350:** Spezielle Ausführung zur Hochdruckmessung an Atemgas-Flaschen, mit 1/2" Drucktaupunktfühler HP, Messung des Feuchtegehaltes nach PREN 12021 (früher DIN 3188), Messung bis 330 bar, Anwendungsbereich  $-60\text{ °C}$  ...  $+40\text{ °C}$  tdp, zweizeilige LED Anzeige für Taupunkt und eine weitere Größe, analoger Ausgang 4 ... 20 mA, 2 Alarmrelais für Vor- und Hauptalarm, Alarm-Management (optisch und akustisch) mit Quittungstaste, Anschluss für externe Alarmmelder, RS 232 Schnittstelle für PC-Anschluss, Druckfühler als Option, zweizeilige Großanzeige als Option, Spezialfühler für BAUER Triplexfilter als Option. Die Montage des Hochdruckfühlers ist in einer separaten Dokumentation beschrieben, die Sie auf Anfrage erhalten!

**TPW-20XV:** Diese Gerätevariante ist zwar bezüglich der Bedienung identisch zum TPW-20, bietet jedoch zusätzlich die direkte Ansteuerung der Magnetventile. **VORSICHT! GEFAHR! Anstatt der potentialfreien Relais sind hier elektronische Halbleiterrelais bestückt, die direkt 230 V Magnetventile ansteuern können. Für diese Produktvariante gilt daher eine andere Anschlussbelegung, die Sie bei uns auf Anfrage erhalten!**

### 3 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.

#### 3.1 Sicherheitshinweise zum elektrischen Anschluss

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

**Der Regler arbeitet mit Netzspannung. Bei Berührung spannungsführender Teile besteht Lebensgefahr. Der Einbau der Karte und Wartungsarbeiten dürfen daher nur von geschultem Personal erfolgen. Montage und Servicearbeiten müssen im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.**

**Der Regler ist schutzisoliert. Die Schutzerdung der Verbraucher muss nach den technischen Vorschriften ausgeführt werden.**

**Berühren der elektronischen 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 erhebliches Gefährdungspotential dar. Durch Übergangswiderstände an Klemmverbindungen entsteht eine erhöhte Wärmeentwicklung, die einen Brand verursachen kann. Falsch verdrahtete Anschlüsse können elektrische Bauteile zerstören und andere Schäden verursachen.**

**Bei Öffnen des Fühlergehäuses, Entfernen der Sinterkappe und unsachgemäßer Behandlung oder Gewaltanwendung erlöschen die Gewährleistungsansprüche.**

## 3.2 Sicherheitshinweise für Druckluftsysteme

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.

Vor Arbeiten am Druckluftsystem ist dieses nach den Vorgaben des Herstellers drucklos zu machen.

Beim Öffnen von Verschraubungen oder Ventilen können durch Druckluft ernsthafte Verletzungen hervorgerufen werden! Tragen Sie bei Arbeiten am Druckluftnetz immer angemessene persönliche Schutzausrüstung!

Der angebrachte Drucktaupunktmessfühler ist bis 17 bar geeignet. Dieser maximal zulässige Betriebsdruck darf nicht überschritten werden. Vorgeschaltete Komponenten sind entsprechend dem Betriebsdruck und der Einsatztemperatur der Anlage zu dimensionieren.

## 4 Wichtige Anwendungshinweise

### 4.1 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!

### 4.2 Kalibrierung und Messgenauigkeit

Die 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.

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.

### 4.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch



Der Drucktaupunktfühler ist zur Messung des Drucktaupunkts 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).

## 5 Feuchtemessung in Druckluftsystemen

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.

Das TPW-60 ist mit seinem Messbereich von  $-60 \dots +40 \text{ °C}$  tpd das ideale Mess- und Regelungssystem zur Überwachung und Regelung von Kälte-, Adsorptions- und Membrantrocknern. Das Gerät ist für stationäre Anwendungen vorgesehen.

## 6 Leistungsmerkmale

- ▶ Drucktaupunkt Überwachung zur sicheren Gewährleistung der Druckluftqualität
- ▶ Standard-Version bis 17 bar für Industrielle Druckluftanlagen
- ▶ Großes, übersichtliches Display
- ▶ Anzeige von 10 verschiedenen Messgrößen
- ▶ Integrierter Hx-Rechner
- ▶ Einstellbarer Vor- und Hauptalarm
- ▶ Einfache Bedienung über Tastatur, klarer Bedienablauf
- ▶ Im Gerät integrierter optischer und akustischer Alarmgeber, abschaltbar
- ▶ Externe, potenzialfreie Relais Schaltausgänge für Vor- und Hauptalarm
- ▶ Hochwertiger, langzeitstabiler Polymersensor

### 6.1 Typische Anwendungsgebiete

- ▶ Überwachung von Druckluft für Pneumatik und in der Industrie
- ▶ Regelung von Adsorptionstrocknern
- ▶ Überwachung von Atemgas für medizinische Anwendungen
- ▶ Lebensmittelbranche, chemische Anwendungen
- ▶ Kunststoffverarbeitung, Trocknungstechnik

## 7 Funktion

Wird Druckluft vor dem Einspeisen in das Druckluftnetz nicht getrocknet, so fallen erhebliche Kondensatmengen an, die im Leitungsnetz auskondensieren und zu Störungen an Ventilen, pneumatischen Komponenten und letztlich zu Produktionsausfall führen. Der Drucktaupunkt in Druckluftanlagen ist somit eine maßgebliche Größe für die Luftqualität und sollte in jeder Anlage gemessen werden. Darüber hinaus gibt es Anwendungen, bei denen zu feuchte Luft zu Schäden führen kann, beispielsweise an druckluftgelagerten Wellen oder Schlitten.

Das Drucktaupunkt-Regelungsgerät TPW-60 ist das ideale Gerät um die Druckluftqualität zu überwachen und rechtzeitig Alarm zu geben, bevor Schäden entstehen. Außerdem können durch die integrierten Relais verschiedene Aktuatoren gesteuert werden, die automatisch einen eingestellten Drucktaupunkt regeln.

Das Gerät besitzt einen mitgelieferten Drucktaupunktfühler, der bereits am Gerät einsatzbereit angeschlossen ist. Die Stromversorgung erfolgt über das im Gerät angeschlossene 220V Kaltgerätekabel. Für die Inbetriebnahme des Messsystems sind daher keine Eingriffe in das Druckluftnetz oder elektrische Installationsarbeiten nötig. Alternativ kann das Messsystem aber auch in der Druckluftleitung installiert werden, um Spülluftverluste zu vermeiden.

## 8 Funktionsumfang

Die stationären Drucktaupunkt-Messgeräte der AIRSECURE Baureihe sind Regler und Warngerät zugleich. Das Gerät besitzt drei Ausgänge, wobei der erste Ausgang bei Überschreiten des eingestellten Regelungswertes den Trockner ansteuert und einen Trocknungszyklus einleitet.

Ein weiterer Kontakt ist für den Voralarm und ein Kontakt für die Meldung des Hauptalarms vorgesehen. Über eine Signalleuchte und den akustischen Signalgeber (Option) wird der Alarm vor Ort signalisiert.

Ein zusätzlicher Analogausgang ermöglicht die Einbindung des gemessenen Drucktaupunkts in übergeordnete Systeme.

Über die integrierte RS232-Schnittstelle ist die Anbindung an ein PC gestütztes Überwachungssystem möglich. Die Messwerte werden übersichtlich grafisch dargestellt und Fehler in der Anlage oder am Trockner werden sofort erkannt.

Das Gerät besitzt ein zweizeiliges LED-Display zur Vorort-Anzeige des gemessenen Taupunktwertes. Mithilfe eines integrierten Hx-Rechners können durch Berechnung mehrere physikalischen Werte am Gerät angezeigt werden. Die Anzeige lässt sich zwischen °C und °F umschalten. Die gewählte Einheit wird im Display mit angezeigt.

Die als Zubehör lieferbare Software PCLOG ermöglicht die grafische Darstellung der Messwerte und vereinfacht die Inbetriebnahme größerer Anlagen.

## 9 Montage des Gerätes

Diese Anleitung gilt bezüglich Montage und Anschluss nur für die Geräteserie TPW-20. Die Ausführung TPW-20-XV dient zur Ansteuerung von Magnetventilen und führt an den Anschlussklemmen der Relais Netzspannung!

### 9.1 Sicherheits-Hinweise

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

Der Einbau des Reglers 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 erfolgen. Dies gilt auch für alle externen Anschlüsse, beispielsweise die Relaisausgänge.

### 9.2 Anwendungs-Hinweise

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 muss an der Oberseite erfolgen. Das Gerät muss über der Druckluftleitung montiert werden, damit im Störfall entstandenes Kondensat nicht die Messkammer flutet.

Nur geeignete Materialien verwenden. Die eingesetzten Materialien müssen Wasserdampf-diffusionsdicht sein. Bitte verwenden Sie daher keine normalen PUR-Kunststoffschläuche! Als Schlauchmaterial für flexible Verbindungen ist nur PTFE („TEFLON“) zu empfehlen. Bis  $-30\text{ °C}$  tpd 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 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.

### **9.3 Vorgehensweise bei der Installation**

Die Installation erfolgt in folgenden Schritten:

- ▶ Befestigung des Gerätes
- ▶ Anschluss an das Druckluftnetz
- ▶ Anschließen an die Stromversorgung
- ▶ Erstinbetriebnahme
- ▶ Einstellen der Schalterpunkte
- ▶ Test und Funktionskontrolle

### **9.4 Befestigung**

Empfohlen wird die stationäre Befestigung des Gerätes an einer Wand oder anderen ebenen Fläche. Um Ihnen die Montage zu erleichtern, sind an der Rückwand des Gerätegehäuses Bohrlöcher angebracht.

## 10 Anschluss an das Druckluftnetz

### 10.1 Einbau stationär direkt an der Druckluftleitung

Bei stationärer Anwendung wird das Gerät 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 die Messkammer mit dem Fühler bevorzugt fest in die Druckluftleitung eingebaut werden.

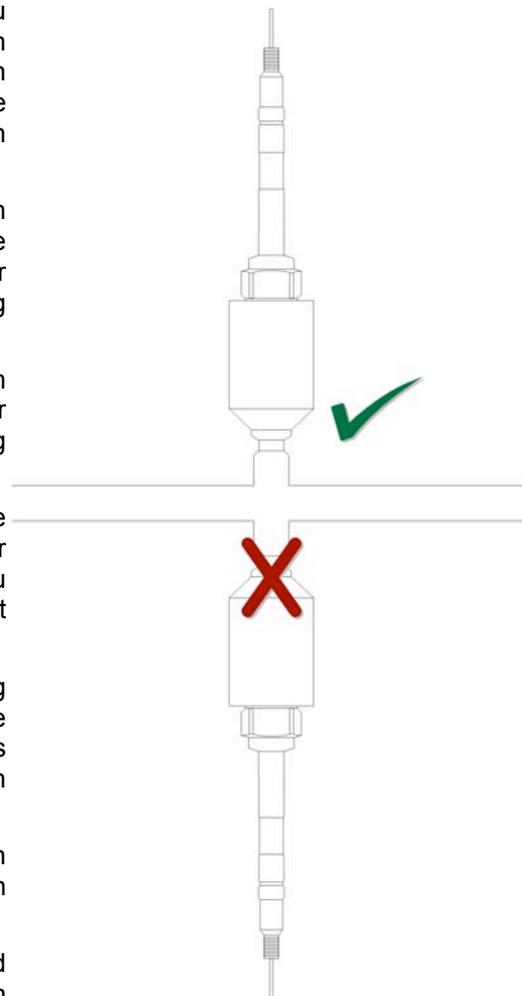
Um Ansammlung von Kondensat im Fehlerfall zu verhindern, muss der Fühler von oben senkrecht in die Leitung eingeschraubt werden.

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.

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!



### 10.2 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 Messfühlers zu vermeiden, kann ein Wasserabscheider mit Feinfilter 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.

### 10.3 Erste Inbetriebnahme

Das Gerät wird mit Netzkabel geliefert. Bitte betreiben Sie das Gerät zuerst mit Netzkabel, später ist auch feste Installation möglich.

Nach dem Einschalten der Netzspannung geht das Gerät sofort in Betrieb. Es gibt keine weiteren Schalter. Unmittelbar nach dem Einschalten werden bereits die ersten Messwerte angezeigt. 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
- ▶ Bei einem zusätzlichen Membrantrockner ca. -20 ... -10 °C
- ▶ Bei einem Adsorptionstrockner ca. -20 ... -30 °C

### 10.4 Für den seltenen Fall der Fälle...

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

- ▶ Führt die Netz-Steckdose Spannung?
- ▶ Ist der Netzstecker richtig eingesteckt?

**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!**

## 11 Bedienung

### Allgemeine Hinweise zur Beschreibung der Bedienabläufe

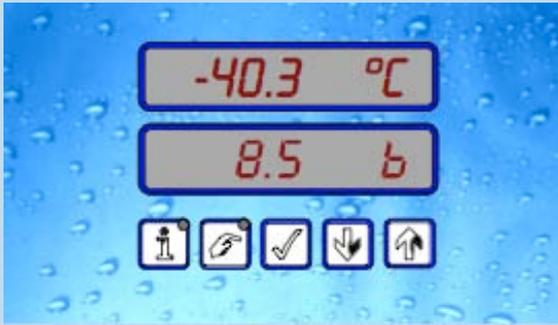


Alle Abbildungen des Displays, Zahlenwerte und dargestellte Konfigurationen sind Beispiele, welche zur Erklärung und Verdeutlichung der übermittelten Inhalte verwendet werden. Die tatsächliche Anzeige bei Ihrem Gerät kann entsprechend den gewählten Einstellungen oder der Umgebungsbedingungen abweichen.

### 11.1 Ansicht der Gerätefront und der Bedienungselemente



## 11.2 Beschreibung des Displays

Ansicht des Displays	Funktion
	<p>Die obere Displayzeile dient zur Anzeige einer physikalischen Größe, z.B. des Drucktaupunkts</p> <hr/> <p>Die untere Displayzeile dient z.B. zur Anzeige des Drucks</p> <hr/> <p>Das Bedienfeld mit Tasten dient zur Konfiguration des Gerätes</p>

## 11.3 Bedienung der Tasten

Die Tasten des Bedienteils besitzen folgende Grundfunktionen:

Taste	Bezeichnung	Funktion
	INFO-Taste	Auswahl der verschiedenen Größen in der Anzeige
	Einstell-Taste	Einstellen der Regel- und Alarmwerte
	Bestätigungs-Taste	Übernimmt die neu eingestellten Werte
	Abwärts	Verringert die Einstellwerte
	Aufwärts	Erhöht die Einstellwerte

## 11.4 Einschalten des Gerätes

Um hohe Langzeitstabilität des Taupunktfühlers zu garantieren, wird das Sensorelement zyklisch ausgeheizt. Das beheizen erfolgt alle 13 h für ca. 5 Minuten, danach kühlt der Sensor wieder passiv auf Umgebungsbedingungen ab.

Auf dem Display erscheint während des Heizens der Hinweis „HEAT“ und während des Kühlens der Hinweis „COOL“. Der Vorgang wird im Display angezeigt:

Zustand des Gerätes	Display Ansicht
Das Gerät heizt das Sensorelement auf.	
	
Das Gerät verweilt, bis das Sensorelement wieder abgekühlt ist.	
	

Das Ausheizen wird bei jedem Anschließen an das Stromnetz ausgeführt, danach wieder alle 13 h. Während des gesamten Zyklus werden die letzten Messwerte gehalten und nicht weiter gemessen, daher erfolgt auch während dieser Zeitspanne keine Alarmmeldung im Falle einer Grenzwertüberschreitung. Erst nachdem der Heiz-/Kühlzyklus beendet wurde, setzt das Gerät die Messung und Alarmauswertung fort.

## 11.5 Anzeige der gewünschten physikalischen Größe

In jeder der beiden Displayzeilen des Gerätes wird jeweils eine physikalische Größe angezeigt. Die angezeigte Größe ist entweder eine gemessene oder eine berechnete Größe. Es können zwei der 10 verschiedene Größen ausgewählt werden.

**Hinweis:** Bei Auslieferung wird in der oberen Zeile der Drucktaupunkt und in der unteren Zeile die Gastemperatur angezeigt.

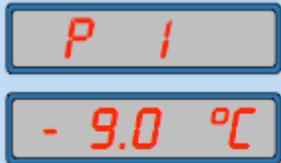
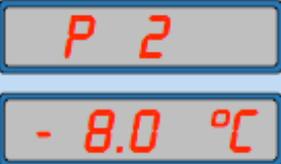
Bedienung der Tasten	Display Ansicht
 <p>Durch Betätigen der Info-Taste gelangen Sie zur Konfiguration der Anzeigewerte. Die Anzeige der heller aufleuchtenden Displayzeile können Sie nun mit den Pfeiltasten verändern.</p>	
 <p>Durch erneutes Drücken der Info-Taste können Sie zwischen der oberen und unteren Displayzeile wechseln.</p>	
  <p>Mithilfe der Abwärts/Aufwärts-Tasten können Sie die gewünschte physikalische Größe im heller aufleuchtenden Display ändern.</p>	
 <p>Mit der Bestätigungs-Taste bestätigen Sie die Auswahl der gewünschten Größe. Die Größe wird daraufhin in der entsprechenden Displayzeile angezeigt. Nach kurzer Zeit wechseln die beiden rechten Stellen im Display auf die Einheit des Messwerts.</p>	

Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der im Display angezeigten Symbole zu den entsprechenden physikalischen Größen:

Angezeigte Symbole	Zugehörige Größe
<b>TA</b>	Temperatur
<b>RH</b>	Relative Feuchte
<b>PA</b>	Druck
<b>TJ</b>	Taupunkt
<b>AH</b>	Absolute Feuchte
<b>ET</b>	Enthalpie
<b>VA</b>	Dampfdruck
<b>VJ</b>	Partialdruck
<b>MV</b>	Mischungsverhältnis Volumen
<b>MW</b>	Mischungsverhältnis Gewicht

## 11.6 Ändern der Alarm- und Regelwerte

Das Gerät dient zur Überwachung und Regelung des Taupunktes. Als Einstellwert, kann der Benutzer jeweils einen Taupunkt-Grenzwert für einen Voralarm und einen Hauptalarm einstellen. Des weiteren kann ein gewünschter Regelwert des Taupunktes eingegeben werden, der über ein Relais die Ansteuerung des Trockners bestimmt.

Bedienung der Tasten		Display Ansicht
	Durch Betätigen der Einstell-Taste gelangen sie zur Konfiguration der Alarm- und Regelwerte. Die obere Displayzeile zeigt den einzustellenden Regel-/Alarmwert an (hier: „P1“), in der unteren Displayzeile wird der eingestellte Wert heller angezeigt.	
	Durch erneutes Betätigen der Einstell-Taste können Sie zwischen den einzelnen Einstellwerten wechseln („P1“ bis „P3“).	
 	Mithilfe der Abwärts/Aufwärts-Tasten können Sie den gewünschten Regelwert verändern (schrittweise in ganzen Zahlen ohne Nachkommastelle).	
	Mit der Bestätigungstaste wird der neue Alarm-/Regelwert übernommen und es werden wieder die Messwerte angezeigt.	

Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der im Display angezeigten Symbole zu den entsprechenden Regel-/Alarmwerten:

Angezeigte Symbole	Zugehöriger Regel-/Alarmwert
<b>P1</b>	Regelwert für den Trockner
<b>P2</b>	Alarm Taupunkt
<b>P3</b>	Voralarm Taupunkt

## 11.7 Fehleranzeige

Falls ein geräteinterner Fehler aufgetreten ist, wird dies über das Display angezeigt. Den möglichen Fehlerursachen sind verschiedene Anzeigen zugeordnet:

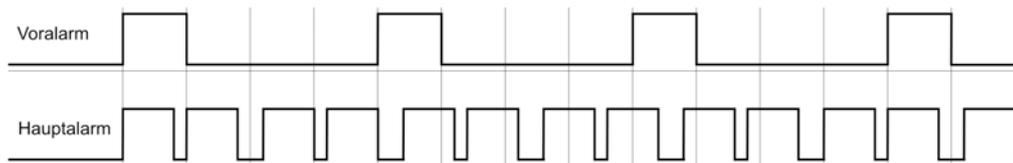
Fehlerbeschreibung	Display Ansicht
Für alle Fehler A1 bis A6 gilt: Es ist ein Hardware Problem aufgetreten. Eventuell ist die Elektronik des Gerätes beschädigt. Bitte senden Sie uns das Gerät zur Überprüfung ein.	
	
Eingestellter Wert P2 (Alarmwert Taupunkt) wurde erreicht.	
	
Eingestellter Wert P3 (Voralarm Taupunkt) wurde erreicht.	
	

## 11.8 Alarmmanagement

Das Überwachungsgerät besitzt eine interne Alarm-LED und einen eingebauten Alarmgeber. An der Erweiterungsbuchse kann zudem ein externer Alarmmelder (akustisch und optisch) angeschlossen werden, der synchron zum internen angesteuert wird.

Das Gerät besitzt ein zweistufiges Alarmsystem. Bei Voralarm blinkt die Leuchte kurz, mit langem Abstand zwischen den Blinksignalen. Auch der akustische Alarmgeber wird nur kurz angesteuert.

Bei Hauptalarm ist das Blinksignal länger, gleichzeitig auch das akustische Signal.



Über die Bestätigungstaste an der Tastatur kann das akustische Signal quittiert und abgeschaltet werden. Das optische Signal bleibt jedoch weiterhin aktiv, bis die Störung beseitigt ist und der Drucktaupunkt wieder unter der Alarmschwelle liegt.

Nach 12 Stunden wird auch das akustische Signal wieder eingeschaltet, sofern die Alarmmeldung immer noch vorliegt.

## 12 Technische Daten

### 12.1 Feuchtefühler

Feuchtemessung	
Einsatzbereich DTP	-20 ... +40 °C tpd
Messmedium	Saubere, ölfreie Druckluft (gefiltert und getrocknet, ISO 8573-Klassen 2-4-2)
Genauigkeit Feuchtemessung (bei Nenntemperatur 23°C)	Typ ± 1 °C tpd bei -5 °C tpd typ ± 2 °C tpd bei -30 °C tpd typ ± 3 °C tpd bei -40 °C tpd
Messbereich Feuchte	0 ... 100% rF; -60 ... +80 °C tpd
Druckbereich	0 ... 17 bar
Sensorelement	kapazitiver Polymer Dünnschichtsensor
Temperaturmessung	
Einsatzbereich Temperatur	-40 ... 60 °C Temperaturspitzen bis 80 °C sind bei reduzierter Messgenauigkeit zulässig
Messbereich Temperatur	-40 ... +80 °C
Genauigkeit Temperaturmessung bei 23 °C	± 0,3 K
Sensorelement	Präzisions-NTC
Technische Daten Allgemein	
Mechanischer Anschluss	Einschraubgewinde Edelstahl, Dichtflansch mit Dichtkantenring VITON Typ -G12: ½" Gewinde, SW 27
Abmessungen	Ø 40 x 160 mm
Anschluss	Spezial-Steckverbinder, 8-polig
Schutzfilter	Sinterkappe Edelstahl 1.4403 mit Spitze
EMV Störfestigkeit	EN 61000-6-3
EMV Störaussendung	EN 61000-6-3
Gewährleistung	12 Monate
Lieferumfang	Messfühler mit Kalibrierprotokoll
Die Änderung der technischen Daten bleibt vorbehalten!	

## 12.2 Technische Daten Steuergerät

Technische Daten Steuergerät	
Betriebsspannung	Netzspannung 230 V / 50 Hz
Leistungsaufnahme	max. 20 VA
Messfühler	Alle ProAir-Fühler vom Typ 1308 DTP
Abmessungen	255 x 180 mm x 90mm (ohne Verschraubungen und Kabelabgängen sowie ohne Blinklicht!)
Anschluss	Feuchtefühler über Buchse 8P8 Netzstromversorgung und Relais über Phönix-Klemmen 1,5 mm <sup>2</sup> starr Auslieferungszustand mit Netzkabel!
Relaisausgang (Hauptalarm)	Potentialgetrennter Wechsler 30V/10A DC 250V/10A AC Schalt polarität einstellbar
Relaisausgang (Voralarm)	Potentialgetrennter Öffner 30V/3A DC 250V/3A AC Schalt polarität: Ruhestromschleife, öffnet im Alarmfall
Relaisausgang (Auslösung Trocknungszyklus)	Potentialgetrennter Schließer 30V/3A DC 250V/3A AC Schalt polarität: schließt zur Einleitung des Trocknungszyklus
EMV Störfestigkeit	EN 61000-6-3
EMV Störaussendung	EN 61000-6-3
Gewährleistung	24 Monate
Lieferumfang	Regler im Wandgehäuse mit technischer Dokumentation
Die Änderung der technischen Daten bleibt vorbehalten!	

## 12.3 Maßzeichnung



## 13 Anschluss

Diese Anleitung gilt bezüglich Montage und Anschluss nur für die Geräteserie TPW-60. Die Ausführung TPW-20-XV dient zur Ansteuerung von Magnetventilen und führt an den Anschlussklemmen der Relais Netzspannung!

### 13.1 Sicherheitshinweise

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

Der Regler arbeitet mit Netzspannung. Bei Berührung spannungsführender Teile besteht Lebensgefahr. Der Einbau der Karte und Wartungsarbeiten dürfen daher nur von geschultem Personal erfolgen. Montage und Servicearbeiten müssen im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.

Der Regler ist schutzisoliert. Die Schutzerdung der Verbraucher muss nach den technischen Vorschriften ausgeführt werden.

Berühren der elektronischen 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 erhebliches Gefährdungspotential dar. Durch Übergangswiderstände an Klemmverbindungen entsteht eine erhöhte Wärmeentwicklung, die einen Brand verursachen kann. Falsch verdrahtete Anschlüsse können elektrische Bauteile zerstören und andere Schäden verursachen.

Vor Arbeiten am Druckluftsystem ist dieses nach den Vorgaben des Herstellers drucklos zu machen.

Tragen Sie bei Arbeiten am Druckluftnetz immer angemessene persönliche Schutzausrüstung!

Beim Öffnen von Verschraubungen oder Ventilen können durch Druckluft ernsthafte Verletzungen hervorgerufen werden!

## 13.2 Ansicht der Klemmen im Anschlussraum

Diese Anleitung gilt bezüglich Montage und Anschluss nur für die Geräteserie TPW-20. Die Ausführung TPW-20-XV dient zur Ansteuerung von Magnetventilen und führt an den Anschlussklemmen der Relais Netzspannung!



### 13.2.1 Netzanschluss

Die Auslieferung erfolgt mit Netzkabel. Dieses kann entfernt werden, falls das Gerät fest an die Elektroinstallation angeschlossen werden soll.

Der Netzanschluss erfolgt an den drei Klemmen im Anschlussraum.

Das Gerätenetzteil ist primär mit der Sicherung 1 abgesichert.

Stromversorgung Netz 230 V		
Klemme	Bezeichnung	Funktion
1	Nullleiter	Anschluss Netz Nullleiter
2	Schutzleiter	Schutzleiter, nicht belegt
3	Phase 230V	Anschluss Netz Phase

**Beim Anschluss der netzspannungsführenden Leitungen sind die geltenden Sicherheitsvorschriften zu beachten!**

**Der Regler ist nur zum Betrieb an sinusförmiger Wechselspannung mit 230V Effektivspannung geeignet, wie diese z.B. in europäischen Versorgungsnetzen bereitgestellt wird. Im Zweifelsfall ist die Spannung vor dem Anschluss zu prüfen.**

**Die übrigen Stecker und Buchsen (z.Bsp. LON) im Anschlussraum sind nicht verwendet und dürfen nicht beschaltet werden!**

### 13.2.2 Relais Hauptalarm

Der Relaiskontakt ist ein potentialfreier Wechselkontakt mit einer Belastbarkeit von 250V/10A AC.

Die Schalt polarität der Relaisstufe ist über die Steckbrücke oberhalb des Relais einstellbar. Somit lässt sich in Kombination mit dem gewählten Kontakt (Öffner/Schließer) erreichen, dass die Ruhestromschleife bei Alarm oder bei Ausfall der Betriebsspannung öffnet und damit Alarm signalisiert.

Die LED oberhalb des Alarmrelais zeigt den Schaltzustand an und leuchtet bei angezogenem Anker.

Relais Hauptalarm, Klemme Alarmkontakt		
Klemme	Bezeichnung	Funktion
1	Öffner	Kontakt öffnet bei angezogenem Relais
2	Schließer	Kontakt schließt bei angezogenem Relais
3	Mittenkontakt	Gemeinsamer Pol des Wechslers

**Die externen Anschlüsse des übergeordneten Regelungssystems, die an den Alarmklemmen verdrahtet werden, können auch bei abgeschalteter Netzspannung noch gefährliche Spannungspotentiale führen. Beachten Sie die entsprechenden Sicherheitsvorschriften.**

### 13.2.3 Relais Voralarm

Der Voralarm wird an dem 8-poligen Klemmenblock an Klemme 5 und 6 in der unteren Reihe verdrahtet. Der Relaiskontakt ist ein potentialfreier Schließer mit einer Belastbarkeit von 30V/3A DC oder 250V/3A AC.

Falls kein Voralarm vorliegt, ist das Relais angezogen und der Kontakt geschlossen (Ruhestromschleife). Bei Voralarm, fehlender Netzspannung oder auch Kabelbruch ist die Ruhestromschleife unterbrochen.

Die LED oberhalb des Alarmrelais zeigt den Schaltzustand der Stufe an und leuchtet bei angezogenem Anker (d.h. falls kein Alarm vorliegt).

Relais Voralarm		
Klemme	Bezeichnung	Funktion
5	REL3 Schließer	Kontakt öffnet bei Voralarm
6	REL3_Schließer	

**Die externen Anschlüsse des übergeordneten Regelungssystems, die an den Alarmklemmen verdrahtet werden, können auch bei abgeschalteter Netzspannung des Reglers noch gefährliche Spannungspotentiale führen. Beachten Sie die entsprechenden Sicherheitsvorschriften.**

### 13.2.4 Relais Regelung (Einleitung Trocknungszyklus)

Der Relaisausgang zur Einleitung eines Trocknungszyklus wird an dem 8-poligen Klemmenblock an Klemme 3 und 4 in der oberen Reihe verdrahtet. Der Relaiskontakt ist ein potentialfreier Schließer mit einer Belastbarkeit von 30V/3A DC oder 250V/3A AC.

Sofern der Taupunkt-Regelungswert (=Sollwert in der Anlage) überschritten wird, also die Druckluft zu feucht ist, zieht das Relais an und der Kontakt schließt.

Die LED oberhalb des Alarmrelais zeigt den Schaltzustand der Stufe an und leuchtet bei angezogenem Anker (d.h. bei zu feuchter Druckluft).

Relais Regelung (Einleitung Trocknungszyklus)		
Klemme	Bezeichnung	Funktion
3	REL2_Schließer	Kontakt schließt bei zu feuchter Druckluft
4	REL2_Schließer	

**Die externen Anschlüsse der Trocknersteuerung, die an den Relaisklemmen verdrahtet werden, können auch bei abgeschalteter Netzspannung des Reglers noch gefährliche Spannungspotentiale führen. Beachten Sie die entsprechenden Sicherheitsvorschriften.**

### 13.2.5 Feuchtefühler

Der Feuchtefühler wird mit Spiral-Anschlusskabel und Stecker RJ45 (8-polig) geliefert und ist an der Buchse „Feuchtefühler“ eingesteckt.

Für längere Anschlussstrecken erhalten Sie bei uns auf Bestellung fertig konfektionierte Anschlussleitungen. Bitte geben Sie auf Ihrer Bestellung die gewünschte Anschlusslänge an (max. 5m).

Der mitgelieferte Fühler ist auf die zugehörige Regelungselektronik abgestimmt und darf nur an dieser betrieben werden. Bei Fühlerwechsel muss auch das EEPROM mit den Kalibrierdaten getauscht werden! Weitere Informationen erhalten Sie auf Anfrage.

Der Feuchtefühler sollte alle zwei Jahre zur Wartung und Kalibrierung ins Werk eingeschickt werden.

Bei verschmutzter Kappe verschlechtert sich das Ansprechverhalten. Senden Sie den Fühler in diesem Fall zur Wartung zu uns ein.

Um die Bereitschaft aufrecht zu erhalten, bieten wir einen Austauschservice mit Vorausersatz-Lieferung an.

### 13.2.6 Analoger Ausgang 4 ... 20 mA

Der analoge Ausgang dient zur Weiterleitung einer analogen Feuchtegröße (z.B. des Taupunkts) an ein Anzeige- oder Meldesystem. Der Ausgang ist eine aktive Stromquelle, die kein externes Netzteil zur Erzeugung des Schleifenstroms benötigt. Der maximale Bürdenwiderstand beträgt 250 Ohm. Die Skalierung des Ausgangs 4 ... 20 mA entspricht - 20° C ... +40 Taupunkt.

Der Ausgang kann bei falscher Beschaltung mit externer Spannung beschädigt werden. Prüfen Sie vor dem Anschluss, ob die nachgeschalteten Komponenten mit dem Ausgang kompatibel sind.

ANOUT: Analogausgang 4 ... 20 mA	
Bez.	Funktion
A GND	Analogmasse, Bezugspotential
ANA OUT	Stromquelle 4 ... 20 mA

### 13.2.7 Anschluss an den PC

Am Steckverbinder RS 232 kann ein Anschlusskabel eingesteckt werden, das Sie bei uns als Zubehör beziehen können. Die Schnittstelle ist kompatibel zur Software PCLOG. Weitere Informationen zum Schnittstellenprotokoll und zur Einbindung in eigene Software erhalten Sie auf Anfrage.

### 13.2.8 Nachrüstung einer Signalleuchte

Sofern möglich sollte dieses Zubehörteil bei Bestellung des Gerätes mit geordert werden. Sie erhalten dann das Gerät komplett geliefert. Für eventuelle spätere Nachrüstung kann eine passende Signalleuchte mit Anschlusslitze bei uns als Zubehör bezogen werden. Die Signalleuchte wird an der oberen Gehäusefläche unter Verwendung der beiliegenden Dichtungen montiert, das Kabel nach innen geführt und am oberen Rand in die Steckverbindung „Signallampe“ eingesteckt.

### 13.2.9 Nachrüstung eines akustischen Signalgebers

Auch ein akustischer Signalgeber ist bei uns als Zubehör erhältlich. Der Signalgeber wird hinter der Klemmenabdeckung montiert und das Kabel am oberen Rand in die Steckverbindung „Akustischer Signalgeber“ eingesteckt.

## 14 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 unplausiblen Messwerten sollte geprüft werden, ob expandiertes Gas abströmt. Falls nicht, so könnte die Abströmdrossel durch einen Fremdkörper verschlossen sein. Bei zu geringer Strömung werden zu hohe (feuchte) Messwerte angezeigt.

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

## 15 Hilfestellung zur Fehlersuche

### 15.1 Der Messwert ist strömungsabhängig und 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, 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!

### 15.2 Der Messwert ist 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.

### 15.3 Der Messwert ist 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 Messfühlers 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.	Messfühler zur Kalibrierung zum Hersteller einschicken.
Der Sensor ist beschädigt.	Messfühler zur Reparatur zum Hersteller einschicken.

### 15.4 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 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.  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 Temperatur nach dem Anstecken der Messkammer an die Druckluftleitung ist zu hoch, danach fällt die Temperatur schnell auf den tatsächlichen Wert.	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.

## 16 Speicher für Kalibrierungs- und Konfigurationsdaten

Sollte beispielsweise ein Fühler ausgetauscht werden müssen, ist es notwendig, auch den zugehörigen *DEVICE*-Speicher mit zu tauschen.

Für bestimmte Updates zum Regelungsverhalten ist ein Austauschen des Konfigurationsspeichers notwendig.

Im folgenden ist beschrieben, wo sich die Speicher auf der Platine befinden und wie vorzugehen ist, um diese auszutauschen.

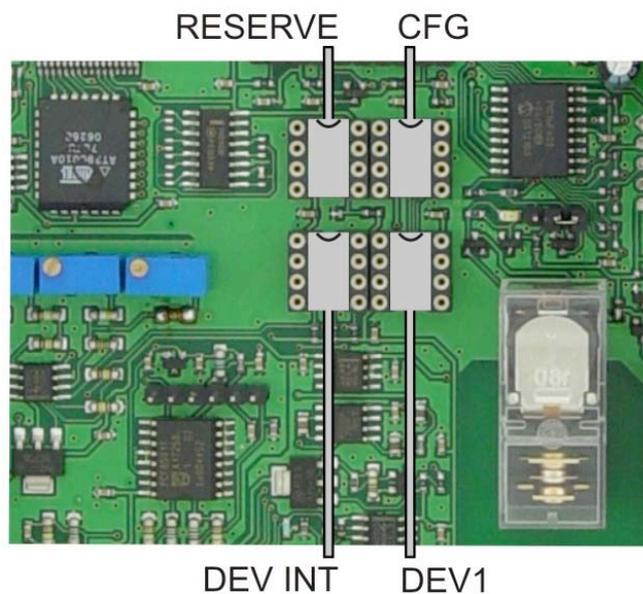
**Vorsicht!** Das Gerät arbeitet mit Netzspannung. Bei Berührung spannungsführender Teile besteht Lebensgefahr. Das Abnehmen der Gerätefront muss im spannungslosen Zustand ausgeführt werden. Alle Arbeiten im Geräteinnern dürfen nur von geschultem Personal erfolgen.

### 16.1 Zugang zu dem Speicher

Auf der Hauptplatine befinden sich vier Steckplätze für Konfigurationsspeicher. Die Speicher sind zugänglich, wenn die Frontplatte des Gerätes abgenommen wird.

Das Display ist mit einem Anschlusskabel mit der Hauptplatine verbunden. Beim öffnen ist daher sehr sorgfältig vorzugehen. Das Kabel ist vorsichtig abzustecken und später wieder richtig herum aufzustecken. Falsche Handhabung führt zur Beschädigung des Displays oder der Grundplatine!

In den folgenden Abbildungen ist angegeben, wo sich die Speicher und die Schreibschutzbrücke jeweils befinden:



## 16.2 Aus- und Einbau von Speichern

Die Speicher sind Halbleiterbauelemente in einem 8-poligen DIL Gehäuse. Der Aus- und Einbau darf nur von ausgebildeten Fachkräften vorgenommen werden. Die Einbaurichtung der Bauteile ist vorgeschrieben. Das Bauteil muss vorsichtig in den Steckplatz eingesetzt werden, damit keine Pins verbogen werden. Alle Arbeiten, also auch der Ein- und Ausbau der Speicher, darf nur im spannungslosen Zustand erfolgen. Nicht beachten dieser Anweisungen führt zu Datenverlust oder Defekt an Speicher und Hauptplatine!

ESD Schutzmaßnahmen sind zu beachten! Berühren der elektronischen Bauteile ist auch im ausgeschalteten Zustand zu vermeiden. Durch elektrostatische Vorgänge können elektronische Bauteile beschädigt werden. Bei Speichern kann sich der Dateninhalt durch elektrostatische Entladung verändern.

Die Steckplätze der EEPROMs sind entsprechend der Verwendung vorgeschrieben. Wird ein EEPROM an einem falschen Steckplatz betrieben, ist die Gerätefunktion gestört!

## 16.3 Funktion der Speicher

Je nach Ausführung ist das Gerät mit verschiedenen Speichern bestückt:

- ▶ Das DEVICE-EEPROMs für den Drucktaupunktfühler
- ▶ Ein gemeinsames DEVICE-EEPROM für die restlichen Fühler und Aktuatoren: Hier sind alle Informationen abgelegt zu den Druckfühlern, aber auch zu Aktuatoren wie Relais und analogem Ausgang.
- ▶ Ein CONFIG EEPROM für die Gerätekonfiguration: Dieses EEPROM enthält alle Geräteeinstellungen des Systems (z.B. Displaybeleuchtung, Alarmkonfiguration), die Einstellungen der Steam-Module, sowie die Einstellungen der Regelungsmodule. Es bestimmt somit die Arbeitsweise des Gerätes.

Je nach Produkt sind ein bis vier EEPROMs bestückt. Der vierte Platz ist in der Regel frei.

## 16.4 Schreibschutz

Die DEVICE-EEPROMs sind alle mit einer gemeinsamen Steckbrücke gegen zufälliges Beschreiben geschützt. Ist die Steckbrücke vorhanden, d.h. gesteckt, so ist der Speicher zum Beschreiben freigegeben. Ist die Brücke entfernt, so ist der Inhalt geschützt.

Die Schreibschutzbrücke darf im normalen Betrieb grundsätzlich nicht gesteckt sein. Ansonsten wäre der Speicher ungeschützt und könnte zufällig, beispielsweise bei Spannungseinbruch im Stromversorgungsnetz, verändert oder überschrieben werden. Ausschließlich bei bestimmten Einstellungen, zum Beispiel bei Änderungen der Relaiseinstellungen oder zur Kalibrierung von Messfühlern, muss die Brücke vorübergehend gesteckt werden. Nachdem der Vorgang abgeschlossen ist, darf das Entfernen der Brücke nicht vergessen werden, da nur so sicherer Schutz des Speichers gewährleistet ist.

Einige Produkte enthalten das Kalibriermodul (Software) mit dem die DEVICES (Fühler und Aktuatoren) kalibriert werden können. Während dem gesamten Kalibriervorgang muss die Schreibschutzbrücke gesteckt sein, da die Software die Kalibrierdaten in den Speicher schreibt. Bei Beenden der Kalibrierung muss die Brücke wieder entfernt werden.



**Hinweis:** Bei gesteckter Brücke (d.h. kein Schreibschutz) ist der normale Betrieb des Gerätes nicht zu empfehlen. Wird beispielsweise die Betriebsspannung im falschen Moment abgeschaltet, ist die Manipulation des Speicherinhalts möglich. Die Funktionen sollten daher nur von geschulten Personen genutzt werden!

## 16.5 Prüfsumme



Die Speicher besitzen zur Validierung eine Prüfsumme. Wird eine falsche Prüfsumme erkannt, so wird eine Fehlermeldung im Display angezeigt. In diesem Fall ist die Gerätefunktion nicht mehr gewährleistet.

Durch ausführen der Serviceroutine wird die Prüfsumme korrigiert. Dies ist jedoch nur zulässig, wenn sichergestellt ist, dass der Inhalt des Speichers nicht beschädigt ist. Wird die Prüfsumme eines beschädigten Speicherinhalts korrigiert, kann es sein, dass der Fühler in einem bestimmten Messbereich scheinbar korrekt arbeitet, bei anderen Messbereichen jedoch nicht!

## 16.6 DEVICE EEPROM Feuchte-Temperatur Kombifühler

Der Konfigurationsspeicher eines Kombifühlers enthält die Informationen für beide Messgrößen (Temperatur und Feuchte). Im Speicher sind z.B. die Kalibrierdaten, Konfigurationswerte und die Seriennummer des Fühlers enthalten.



Das EEPROM ist immer einem bestimmten Feuchtefühler zugeordnet. Wird der Fühler gewechselt, so muss immer auch das EEPROM mit gewechselt werden. Wird ein Fühler zur Kalibrierung eingesandt, sollte auch das EEPROM mit gesendet werden.

Ist der Speicherinhalt des DEVICE-EEPROMS beschädigt, so zeigt das Gerät einen CRC-Fehler an. In diesem Fall muss der betreffende Messfühler mit zugehörigem EEPROM ersetzt werden. Dabei zu beachten ist, dass auch das zugehörige EEPROM getauscht werden muss. Neue Messfühler werden daher immer inklusive EEPROM geliefert.

## 16.7 DEVICE EEPROM für sonstige Fühler und Aktuatoren

Außer für den Feuchtefühler besitzt das Gerät einen weiteren, gemeinsamen Konfigurationsspeicher für alle anderen DEVICES des Gerätes (Messfühler und Aktuatoren) wie z.B. Dallas-Temperaturfühler, binäre Ein- und Ausgänge, Analogausgänge und Ausgangsrelais. In diesem Speicher stehen die Konfigurationsdaten zu diesen DEVICES.

Wird beispielsweise ein Dallas-Temperaturfühler gewechselt, so ändert sich die Seriennummer. Damit das Gerät wieder korrekt arbeiten kann, muss bei aufgehobenem Schreibschutz die *SERVICE*-Funktion ausgeführt werden. Dadurch werden die Daten im EEPROM aktualisiert.

## 16.8 CONFIG-EEPROM

Die eigentliche Geräte-Konfiguration, welche die Gerätefunktionen und das Regelungsverhalten bestimmt, befindet sich auf dem Flash des Mikrocontrollers. Im CONFIG-EEPROM befinden sich lediglich (verschiedene) Kopien von Gerätekonfigurationen, die bei Bedarf wieder geladen werden können (siehe SYSTEM - SAVE CONFIG und -LOAD CONFIG).



Anschließende Änderungen der Gerätekonfiguration werden immer im Flash gespeichert. Der aktuelle Zustand kann jedoch mit der Funktion -SAVECONFIG als Momentaufnahme im Konfigurations-EEPROM abgespeichert werden. Im EEPROM ist Platz für bis zu vier verschiedene benutzerspezifische Konfigurationen sowie zwei Werkskonfiguration.

Der Speicher des CONFIG-EEPROMs ist nicht schreibgeschützt. Zur Absicherung des Inhalts dient eine Prüfsumme. Konfigurationsdaten mit falscher Prüfsumme können nicht geladen werden.

Wird ein Gerät mit kundenspezifischer Konfiguration ausgetauscht, so sollte von dem alten Gerät die aktuelle Konfiguration gesichert und der Speicher anschließend ins neue Gerät eingesetzt werden. Durch Laden der Konfiguration beim neuen Gerät können alle Einstellungen aus dem alten Gerät übernommen werden.

## 17 Anhang

### 17.1 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.

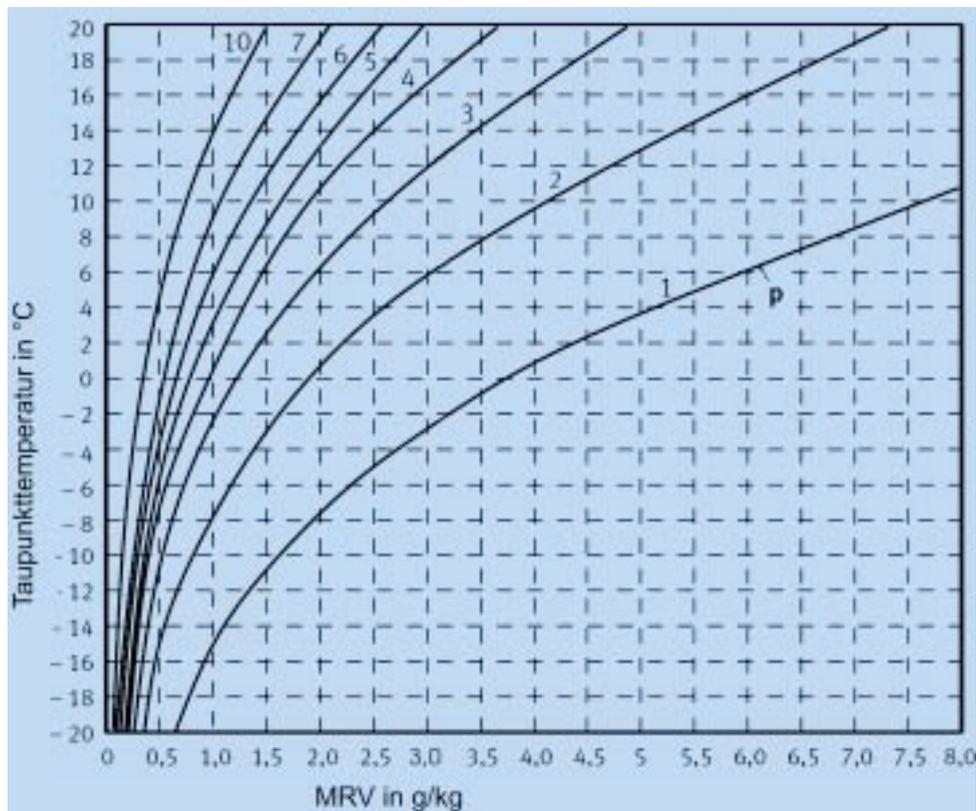
Außer dem Problem der Kondensatbildung gibt es viele weitere Gründe, die Druckluft zu trocknen. Viele technische Prozesse, zum Beispiel in der Halbleiterfertigung oder in der Pharmazie, lassen sich nur mit trockener Luft mit definiertem Taupunkt realisieren.

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.

### 17.2 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 Messgeräte 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.

## 17.3 Thermodynamische Begriffe

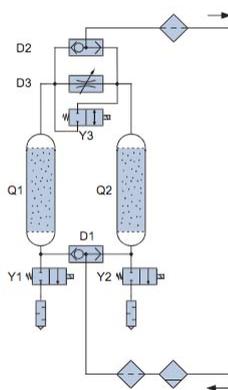
Bezeichnung	Beschreibung
% rF	Die relative Feuchte ist das Verhältnis des Wasserdampf Partialdrucks im Prüfgas zum maximal möglichen Wasserdampf Partialdruck (Wasserdampf-Sättigungsdruck) bei derselben Temperatur und dem gleichen Gesamtdruck.
Prüftemperatur	Die Prüftemperatur, $T_t$ , ist die Gastemperatur am Messort.
Prüfdruck	Der Prüfdruck, $P_t$ , ist der Gesamtdruck im Gas am Messort. Die Angabe erfolgt 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.

## 18 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.  $+30\text{ °C}$  tpd aus dem Windkessel des Kompressors zugeführt. Am Druckluftaustritt steht die getrocknete Druckluft mit einem Taupunktwert von ca.  $-40 \dots -80\text{ °C}$  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.

## 19 Prüfen der Messgenauigkeit

Die Messgenauigkeit des Feuchtefühlers kann mit den als Zubehör lieferbaren Salz-Referenzzellen bis zum Bereich  $-5\text{ °C}$  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  $-30\text{ °C}$  ist nur beim Hersteller im Rahmen einer Kalibrierung möglich. Wir empfehlen die Rekalibrierung im Zyklus von 12 Monaten.

## 20 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

$T_a$ $t_d$	-20 °C	0 °C	23 °C	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  $\leq 0$  °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.

## 20.1 Format der Datenübertragung an der seriellen Schnittstelle

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

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 TPW-20M 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.

## 21 EG-Konformitätserklärung

Nach EMV-Richtlinie 89/336/EWG

erklären wir hiermit, dass das Produkt

„Drucktaupunkt Überwachungsgerät TPW 20“

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

### **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.B. der typischen Industrieumgebung, können insbesondere Probleme mit einer nicht ausreichenden Störfestigkeit des Produktes auftreten.

## 22 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.

## 23 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](mailto:info@proair-online.de)

Internet [www.proair-online.de](http://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.