

## HYGROCONTROL TYP 83 TRANSMITTER



## BEDIENUNGSANLEITUNG

Version 01 / 09

## Inhaltsverzeichnis

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Allgemeine Information</b>                     |           |
| 1.1       | Allgemeines                                       | 2         |
| 1.2       | Betriebsvorbereitung                              | 2         |
| 1.3       | Versandhinweise                                   | 3         |
| <b>2.</b> | <b>Technische Daten</b>                           | <b>3</b>  |
| <b>3.</b> | <b>HART</b>                                       | <b>4</b>  |
| 3.1       | HART-Parameter                                    | 4         |
| <b>4.</b> | <b>Beschreibung</b>                               | <b>5</b>  |
| 4.1       | Betriebsart "MESSEN"                              | 5         |
| 4.2       | Betriebsart "KALIBRIEREN"                         | 5         |
| 4.2.1     | Empfehlungen zum Kalibrieren                      | 6         |
| 4.2.2     | Montage der Kalibriervorrichtung                  | 6         |
| 4.2.3     | Kalibrieranweisung                                | 7         |
| 4.2.4     | Bedienung über Schnittstelle                      | 8         |
| 4.2.5     | Befehlsliste                                      | 8         |
| 4.2.6     | Beispiele der Ausgaben                            | 8         |
| 4.2.7     | Beschreibung der verwendeten Kürzel               | 9         |
| <b>6.</b> | <b>Einsatzgrenzen und Hinweise für die Praxis</b> | <b>10</b> |
| 6.1       | Kontakt mit Flüssigkeiten                         | 10        |
| 6.2       | Schutzfilter                                      | 10        |
| 6.2.1     | Schutz bei hoher Luftgeschwindigkeit              | 10        |
| 6.2.2     | Schutz vor Staub und Aerosolen                    | 10        |
| 6.3       | Beständigkeit gegen chemisch aggressive Stoffe    | 11        |
| 6.4       | Schutz der Transmitterelektronik                  | 11        |
| 6.5       | Einfluss der Temperatur auf die Feuchtemessung    | 11        |
| 6.6       | Messung der Feuchte über Eis                      | 12        |
| 6.7       | Messungen unter Druck bzw. im Vakuum              | 12        |
|           | Schadstofftabelle                                 | 13        |

## 1. Allgemeine Information

### 1.1 Allgemeines

Die vorliegende Betriebsanleitung beschreibt den bestimmungsgemässen Einsatz Ihres Gerätes, die notwendige Pflege und die Einsatzgrenzen. Wir wollen Sie damit durch Beispiele unterstützen und vor Fehlmessungen bewahren.

Bitte beachten Sie auch, dass hochpräzise elektronische Feuchtemessgeräte über sehr empfindlich reagierende Messwertempfänger und Bauteile verfügen müssen.

Die äussere Beanspruchung im Betrieb muss dieser Tatsache Sorge tragen.

Sollten trotzdem einmal Störungen oder technische Schwierigkeiten auftreten, wenden Sie sich bitte an unser Werk oder die für Sie zuständige Vertretung.

Für Ihr Messgerät leisten wir Garantie im Rahmen der "Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektro-Industrie."

### 1.2 Betriebsvorbereitung

#### 1.2.1 Auspacken und überprüfen

Das Messgerät wurde vor dem Versand auf einwandfreie elektrische und mechanische Funktion geprüft. Im Werk wurde eine Kalibrierung an mindestens 7 Fixpunkten und ein Test über 24 h durchgeführt. Nach Erhalt des Gerätes kontrollieren Sie es bitte auf einwandfreie Funktion. Stellen Sie eine Fehlfunktion oder eine mechanische Beschädigung fest, so senden Sie das Gerät bitte mit einer Fehlerbeschreibung zurück.

#### 1.2.2 Inbetriebnahme

Das Messgerät ist zum Anschluss an eine Versorgungsspannung von 9 bis 36 VDC geeignet. Verwenden Sie nur diese angegebene Versorgungsspannung. Anderweitige Hilfsenergien führen zur Beschädigung des Gerätes. Der Anschluss für die Versorgungsspannung ist mit einem geschirmten Kabel über die Kabeleinführung (M12x1,5mm) auf die mit (-) und (+) gekennzeichneten internen Schraubklemmen zu legen. Der Schirm des Kabels muss in der Kabelverschraubung aufgelegt werden.

**Während des Betriebes muss der Gehäusedeckel des Gerätes geschlossen sein.**

1.3      Versandhinweise

Sollte eine von Ihnen nicht behebbare Störung auftreten, bitten wir um Rückfrage oder direkte Einsendung des Gerätes mit kurzer Angabe des Befundes. Bei Einsendung ist auf ausreichende Verpackung mit weicher und federnder Füllung zu achten:

**2.      Technische Daten**2.1      Feuchtemesskreis

|  |                    |
|--|--------------------|
| Messbereich  | 0....100 % r. F.   |
| Messbereichsauflösung                                      | 0,01 % r. F.       |
| Feuchtesensor  | SE - 02            |
| Temperaturfehler der Feuchtemessung                        | ± 0,01 % r. F./ °C |
| Reproduzierbarkeit   | < 0,5 % r. F.      |
| Hysterese für Vierstundenzklus<br>10 % - 95 % - 10 % r. F. | < 0,5 % r. F.      |
| Linearität der Elektronik/Feuchte                          | ± 1 % r. F.        |

2.2      Temperaturmesskreis

|   |                 |
|---|-----------------|
| Messbereich   | -50.....+150 °C |
| Messbereichsauflösung                               | 0,01 °C         |
| Temperatursensor                                    | Pt - 1000       |
| Temperatursystemgenauigkeit<br>über dem Messbereich | ± 0,35 °C       |
| Linearität der Elektronik/Temperatur                | ± 0,15 °C       |

2.3      Maximal zulässige Umgebungsbedingungen

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| Transmitterelektronik   | -10..... 60 °C |
| max. Feuchte            | 95% r.F.       |
| Sondenrohr mit Sensoren | -50....150 °C  |

2.5      Geräteanschlüsse

Schraubklemmen.

Mit + und – gekennzeichnet



### 3. HART

#### 3.1 HART-Parameter

Folgende universelle Kommandos sind implementiert:

- 0 Lese eindeutige Identifikationsnummer
- 1 Lese primäre Messgröße
- 3 Lese Strom und vier Messgrößen
- 12 Lese Anwendernachricht
- 13 Lese Messstellenbezeichnung, Gerätebeschreibung und Datum
- 14 Lese Sensor Information zur primären Messgröße
- 15 Lese Geräteausgangsinformation
- 16 Lese Fertigungsnummer des Gesamtgerätes
- 17 Schreibe Anwendernachricht
- 18 Schreibe Messstellenbezeichnung, Gerätebeschreibung + Datum
- 19 Schreibe Fertigungsnummer des Gesamtgerätes
- 34 Schreibe Zeitkonstante
- 35 Schreibe Messbereiche
- 44 Schreibe Einheiten der primären Messgröße
- 49 Schreibe Sensorfertigungsnummer
- 59 Schreibe Anzahl der Präambeln in der Antwort
- 109 Burst Betrieb Steuerung

Beim Senden folgender Anwendernachricht wird diese nicht abgespeichert sondern folgende Funktionen ausgelöst:

- %Hxxx startet die Feuchtekalisierung mit  $xxx * 0,1$  %rF
- %Txxxx kalibriert die Temperatur auf  $xxxx * 0,01$  °C
- %Y positive Bestätigung der Feuchtekalisierung
- %N negative Bestätigung der Feuchtekalisierung
- %F Ende der Kalibrierfunktion und Anzeige der ursprünglichen Anwendernachricht

Folgende Messwerte werden ausgegeben:

- primärer Messwert Feuchte in %rF angezeigte Einheit %
- sekundärer Messwert Temperatur in °C
- tertiärer Messwert Quotient (Referenz/Feuchte)  
angezeigte Einheit kein
- quartärer Messwert Anzahl der Messungen bis Kalibrierung zu  
Ende, angezeigte Einheit kein

#### 4. Beschreibung

Ihr vorliegendes Gerät hat die primäre Aufgabe Temperatur und relative Feuchte zu messen. Die Messwerte werden in linearisierte Signale umgeformt und dem Signalausgang zur Verfügung gestellt.

Das Messgerät kann in zwei Betriebsarten betrieben werden. Diese sind:

„MESSEN“ und „KALIBRIEREN“ .

In der Betriebsart „MESSEN“ werden die Messwerte der Temperatur und der relativen Feuchte erfasst, kompensiert, linearisiert und dem Signalausgang zugeordnet (Die Temperatur kann nur über das HART- Protokoll ausgelesen werden).

In der Betriebsart „KALIBRIEREN“ kann die Kennlinie des Feuchte-sensors (die im Werk mit festeingestellten Feuchtestandards von 0% und 80% kalibriert wurde) mit beliebigen Feuchtestandards in den Bereichen 0-4% und 70-82% neu aufgenommen werden und der Kennlinie zusätzliche Stützpunkte an beliebigen Stellen hinzugefügt werden (siehe hierzu Punkt 4.2).

Der Feuchtemesskreis ist im Werk an mindestens 7 Fixpunkten kalibriert worden - damit ist Ihr Messgerät im Auslieferungszustand mit dem kleinstmöglichen Linearitätsfehler ausgestattet.

##### 4.1 Betriebsart „Messen“

Nach Einschalten des Messgerätes werden die Messwerte für Temperatur und relativer Feuchte erfasst, ausgewertet und dem Signalausgang zur Verfügung gestellt. Dabei wird die rel. Feuchte analog als 4...20mA Stromaufnahme für 0...100%rF ausgegeben, die Temperatur wird bei Option „HART“ auf das analoge Signal der Feuchte als HART-Protokoll aufmoduliert. Das Datenformat ist im Kapitel 3 erläutert.

##### 4.2 Betriebsart „Kalibrieren“

Um einem weiten Kreis von Anwendern die Prüfung und Nachkalibrierung von elektronischen Feuchtemessgeräten in einfacher und ungefährlicher Art zu ermöglichen, liefern wir als Kalibriernormalien verdünnte Lithium-Chlorid-Lösungen mit festeingestellten Werten der Konzentration. Wir kontrollieren die Genauigkeit durch Vergleich mit einem zertifizierten Feuchtegenerator (ÖKD). Unter Laborbedingungen und sorgfältiger Beachtung und Ausschaltung aller Fehlerquellen erreichen Sie mit unseren Kalibrierlösungen eine Genauigkeit von  $\pm 0,5$  % r.F.

Wir liefern Kalibriernormalien für unsere Fühlerarmaturen mit den Werten 0%, 10%, 20%, 35%, 50%, 65%, 80% und 95% r.F.. Die auf 22° C abgestimmten Kalibriernormalien sind temperaturabhängig. Sie werden in Kalibrierbehälter eingefüllt, die für verschiedene Durchmesser der Sondenrohre erhältlich sind. Anstelle unserer Lösungen zur Kalibrierung können auch beliebige andere Feuchtestandards zur Kalibrierung verwendet werden. Damit durch neue Fixpunkte die alten Kalibrierwerte überschrieben werden sind Standards sind folgende Regeln zu berücksichtigen:

#### 4.2.1 Empfehlung für die Prüfung und Nachkalibrierung von elektronischen Feuchtemessgeräten in Digital-Technik

Wählen Sie einen Platz aus, an dem der Messwertfühler vor Zugluft, Sonneneinstrahlung und Wärmebeeinflussung durch Heizkörper u. ä. geschützt ist. Die Raumtemperatur muss zwischen 20° C und 24° C liegen und darf sich während der Kalibrierung nicht mehr als  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  verändern. Bringen Sie die Sondenarmatur auf eine thermisch gut isolierende Unterlage (z. B. Styroporplatte) oder in einen gut isolierenden geschlossenen Behälter aus Styropor bzw. Holz unter.

Vor der Geräteprüfung und -kalibrierung sollte eine entsprechende Temperaturanpassung zwischen Geräteamatur, Kalibriervorrichtung und Kalibrierlösung vorgenommen werden. Weiterhin ist darauf zu achten, dass keine Temperaturschwankungen auftreten.

Während des Kalibriervorganges darf die Hilfsenergie-Versorgung nicht abgeschaltet werden.

#### **Achtung !!**

**Eingetrocknete Reste alter Kalibrierlösungen aus vorangegangenen Kalibriervorgängen sind zu entfernen und die Behälter gründlich zu reinigen, andernfalls wird das Ergebnis verfälscht.**

#### 4.2.2 Montage der Kalibriervorrichtung

Die Kalibriervorrichtung ist aufschraubbar. Der Sinterfilter oder der Schutzkorb werden entfernt und durch die Kalibriervorrichtung ersetzt. Das Unterteil der Kalibriervorrichtung ist abnehmbar und zur Aufnahme der Kalibriernormalien vorgesehen. Nachfolgend wird das Unterteil als „Kalibriernormalträger“ bezeichnet.

#### **Achtung !!**

**Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Messarmatur und die Kalibriervorrichtung senkrecht stehen; die Öffnung der Messkammer muss nach unten zeigen. Es darf keine Kalibrierflüssigkeit an den Feuchtesensor gelangen. Das**

**Verschliessen der Messkammer erfolgt durch Einschieben des Kalibriernormalträgers. Ein Überdruck in der Kammer wird dadurch vermieden, indem man beim Einschieben des Kalibrierbechers das Oberteil der Kammer leicht aufdreht und anschließend wieder fest verschließt.**

#### 4.2.3 Kalibrieranweisung

Nachdem die Kalibriervorrichtung am Sensorrohr angeschraubt wurde, verfahren Sie bitte wie folgt:

Entfernen Sie von der Kalibriervorrichtung den Kalibrierbecher (Unterteil) und schütten Sie den Inhalt einer Brechampulle hinein. Die Ampulle wird durch Brechen des oberen Teiles (Halses) geöffnet.

Verschliessen Sie die Kalibriervorrichtung sorgfältig und achten Sie darauf, dass kein Granulat oder Flüssigkeit in die Armatur gelangen kann. Beachten Sie deshalb stets die **senkrechte** Lage der gefüllten Kalibriervorrichtung. In der nachfolgenden Befehlsliste finden Sie die notwendigen Befehle zum Start der Kalibrierung. Nach ca. 1 Stunde ist die Kalibrierung beendet.

Falls Sie auf grösstmögliche Genauigkeit Wert legen, sollte nun noch einige weitere Kalibrierungen an Fixpunkten vorgenommen werden.

Wenn keine weiteren Kalibrierungen vorgenommen werden wird nun die angeschraubte Kalibrierkammer entfernt und der Sensorschutz wieder angebracht.

**Die Skala von 0 bis 100%r.F. wurde von uns eingeteilt in 10 Bereiche von 0 bis 4, von 4,1 bis 15, von 15,1 bis 26, von 26,1 bis 37, von 37,1 bis 48, von 48,1 bis 59, von 59,1 bis 70, von 70,1 bis 82, von 82,1 bis 92 und von 92,1 bis 100. Jede neue Kalibrierung in einem dieser Bereiche überschreibt den alten Wert im Bereich.**

Zur Durchführung einer Kalibrierung ist der Transmitter mit der Schnittstelle-LPT (Umsetzung von RS232/3V mit galvanischer Trennung auf USB) an einen Rechner mit USB-Schnittstelle anzuschliessen. Es ist im Rechner ein Treiber zu installieren, der einen virtuellen COM-Port einrichtet. Die möglichen und notwendigen Befehle werden im nachfolgenden Kapitel erläutert.

Während des gesamten Prüf- und Kalibriervorganges muss eine Temperaturgleichheit zwischen der Kalibriertablette, der Kalibriervorrichtung und der Fühlerarmatur bestehen. Während dieser Zeit dürfen keine Temperaturschwankungen eintreten.

Zur Erneuerung einer Kennlinienkalibrierung muss zunächst die alte Kalibriertabelle mit der Funktion %E gelöscht werden. Die Kalibriertabelle enthält danach nur noch die beiden Urkalibrierwerte (die ersten beiden Werte für 0% und 80%r.F. die im Werk bei der 1.



Kalibrierung aufgenommen wurden). Danach soll an den zwei Fixpunkten im Bereich von 0% bis 4% und von 70 bis 82% r.F. eine Kennlinienkalibrierung durchgeführt werden. Nur so wird sichergestellt, dass die alten Werte der Kennlinienkalibrierung überschrieben werden. Wir empfehlen diese beiden Punkte, da hiermit zwischen 0 % r.F. und 80 % r.F. eine max. Abweichung von  $\pm 2$  % r.F. und zwischen 80 % r.F. und 100 % r.F. von  $\pm 3$  % r.F. auftreten kann.

Eine Methode zur Steigerung der Genauigkeit ist die Kalibrierung weiterer Punkte auf der Fühlerkennlinie. Hierbei wird eine max. Abweichung von  $\pm 0,5$  % r.F. über den gesamten Messbereich erzielt. Diese Kalibrierungen sind auch bei Auslieferung des Messgerätes von uns vorgenommen worden.

Treten bei einer Punktkalibrierung Änderungen von mehr als 5 % r.F. an den Fixpunkten auf, so sollte die Kalibrierung abgebrochen und zunächst die komplette Kalibriertabelle gelöscht werden und eine neue Kennlinie kalibriert werden wie oben beschrieben. Erst danach weitere Punktkalibrierungen wieder sinnvoll.

#### 4.2.4 Bedienung über die Schnittstelle

Die Bedienung erfolgt mit einem Terminalprogramm. In diesem Programm ist der virtuelle COM-Port einzustellen auf 9600-8N1.

#### 4.2.5 Befehlsliste

Es sind die folgenden Befehle implementiert:

Hxxx : HUMID.CAL - startet die Kalibrierung auf die mit xxx beschriebene Feuchte, wobei xxx="345" 34,5% RF bedeutet  
D : DUMP - gibt die Kalibriertabelle aus  
E : ERASE - löscht die Kalibriertabelle  
F : FullPrompt - Ausgabe aller aufgenommenen Messwerte.  
Txxxx : Temperaturkalibrierung wobei xxxx="2345" 23,45°C bedeutet  
Px : Error Profil – x=1:Strom < 4 mA; x=2: Strom bleibt; x=3: Strom > 20mA  
Y : YES - positive Bestätigung auf Abfrage  
N : NO - negative Bestätigung auf Abfrage  
S : ESC - Abbruch vor Laufzeitende bei Kalibrierung

-----

#### 4.2.6 Beispiele der Ausgaben:

Standardausgabe der Messwerte Feuchte und Temp. in %rF bzw. °C:

H = 55,26 [TAB] T = 27,40 [TAB] [TAB] [CR]

Nach dem Start der Kalibrierung mit „HUMID.CAL“:

CAL 0: Q=22962 H=5526 T = 2740 D = 2700 STOP? => S

Wenn die Kalibrierung erfolgreich beendet ist:

CAL 0: Q=22962 H=5526 T = 2740 D = 2700 OK? Y/N

Die Antwort auf den Befehl CALIB.TAB lautet:

ADC calib val: 44793

Temp Offset : -19

Error Profile : 1

Device SN : 80000

Sensor SN : 90000

[ 0] Conc:= 0 Ratio:=19379

[ 1] Conc:= 100 Ratio:=20111

[ 2] Conc:= 200 Ratio:=20725

[ 3] Conc:= 350 Ratio:=21608

[ 4] Conc:= -1 Ratio:=65535

[ 5] Conc:= 500 Ratio:=22408

[ 6] Conc:= 650 Ratio:=23217

[ 7] Conc:= 800 Ratio:=24071

[ 8] Conc:= -1 Ratio:=65535

[ 9] Conc:= 950 Ratio:=24946

[10] Conc:= 0 Ratio:=19379

[11] Conc:= 800 Ratio:=24071

press RET.

Dabei sind die beiden letzten Werte die ersten Kalibrierwerte bei Hygrocontrol, die nicht gelöscht werden können.

Press RET kehrt zum Messmodus zurück.

ERASE: dieser Befehl löscht die individuelle Kalibrierung [ 0] bis [ 9]  
Wenn die Abfrage OK? [Y/N] mit Y bestätigt wird, werden die beiden Urkalibrierwerte [10] und [11] auf Position [0] und [7] zurück geschrieben.

Tempcal:

Temperaturoffset -20 gespeichert! (= Korrektur beträgt -0,2°C)

FullPrompt:

R = 43988 F = 47456 Q = 22962 H = 5526 T = 2657 DAC(h) = 8E48

ADC(h) = 987D

#### 4.2.7 Beschreibung der verwendeten Kürzel:

R: Digits des Referenzschwingkreises

F: Digits des Feuchteschwingkreises

Q: Quotient Referenz/Feuchte

H: Feuchte in 1/100 % r.F.

T: Temperatur in 1/100 °C

D: Anzahl Messungen bis Kalibrier-Ende

DAC(h): Digitalwert des Analog-Digitalwandlers (hexadezimal)

DAC(h): Digitalwert des Digital-Analogwandlers (hexadezimal)

ADC calib val: Digitalwert des Analo-Digitalwandlers bei 70°C

|                |   |
|----------------|---|
| Temp Offset:   | Differenz zwischen gemessener und wirklicher Temperatur in 1/100 °C |
| Error Profile: | 1:Strom < 4 mA; x = 2: Strom halten; x = 3: Strom > 20mA            |
| Conc:          | Kalibrierpunkt in 1/10 °C   |
| Ratio:         | Quotient des Kalibrierpunkts  |

## 6. Einsatzgrenzen und Hinweise für die Praxis

Neben einer Temperaturobergrenze, die für jedes Messgerät spezifiziert ist, müssen beim Einsatz der Feuchtesensoren einige Regeln beachtet werden, die im Folgenden erläutert werden.

### 6.1. Kontakt mit Flüssigkeiten

Der direkte Kontakt der Feuchtesensoren mit Flüssigkeiten oder Feststoffen sollte unbedingt vermieden werden. Es kann grundsätzlich nur die relative Feuchte der Atmosphäre gemessen werden, die sich über festen oder flüssigen Stoffen befindet.

Obwohl der Sensor durch direkte Benetzung mit Wasser nicht zerstört wird und nach anschließender Trocknung keine Änderung seiner Grundwerte auftritt, sollte auch eine Betauung vermieden werden. Da einige Gase bei Kontakt mit Wasser zur Bildung von Säuren oder Laugen führen können, sind Schäden am Sensor insbesondere nach längerer Betauung nicht auszuschließen.

### 6.2. Schutzfilter

#### 6.2.1. Schutz bei hoher Luftgeschwindigkeit

Wegen der geringen Masse des Feuchtesensors bei gleichzeitig vorhandener großer Oberfläche, ist ein Schutz vor zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten erforderlich. Die verschiedenen Schutzfilter sind einsetzbar bis zu den nachfolgend angegebenen Strömungsgeschwindigkeiten:

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| - Schutzkorb aus Edelstahl:      | Bis 1 m/sec  |
| - Sinterfilter aus Edelstahl:    | Bis 30 m/sec   |
| - Sinterfilter aus Teflon:       | Bis 50 m/sec   |
| - Axialfilter mit Teflonmembran: | Bis 30 m/sec in Axialrichtung<br>Bis 50 m/sec in<br>Tangentialrichtung |

#### 6.2.2 Schutz vor Staub und Aerosolen

Zum Schutz vor Staubpartikeln wird standardmäßig ein Sinterfilter aus Edelstahl (Porengröße ca. 18 µ) verwendet. Wird auf schnelle Ansprechzeit des Sensors besonderen Wert gelegt, ist eine Axialfilter vorzuziehen. Bei höheren Strömungsgeschwindigkeiten dürfen dann keine größeren Partikel auf die Teflonmembran (ca. 65 µ stark, mit

Poren von ca. 1  $\mu$ ) auftreten, da sonst die Membran zerstört werden kann.

Zur Messung der Feuchte in Atmosphären, die Aerosole wie Lacke oder Lösungsmittel enthalten, ist bevorzugt ein Sinterfilter aus Teflon (mit ca. 1  $\mu$  Porengröße) einzusetzen. Die relativ glatte Oberfläche dieses Filters erschwert das Belegen des Filters und das damit verbundene Verschließen der Poren. Bei hohen Konzentrationen an solchen Stoffen, ist eine häufige Reinigung der Filter im Ultraschallbad zu empfehlen.

### 6.3. Beständigkeit gegen chemisch aggressive Stoffe

Die Feuchtesensoren weisen im allgemeinen eine gute Beständigkeit gegen eine Vielzahl von chemischen Stoffen auf. Um dem Anwender eine Aussage, über die Fehlergrenzen zu geben, die beim Einsatz in aggressiver Umgebung zu erwarten sind, haben wir die in der Vergangenheit gemachten Erfahrungen in einer Tabelle zusammengefasst, die sich am Ende dieses Handbuchs befindet.

Bedenken Sie bitte, dass die angegebenen Fehler bei Anwesenheit nur eines Schadstoffes bei Raumtemperaturen gewonnen wurden. Da auch die Temperatur und die Feuchte einen großen Einfluss auf die Reaktion mit Chemikalien haben, können eindeutige Aussagen über die Fehlergrenzen nicht einfach aus Tabellen entnommen werden. Bitte fragen Sie unsere Techniker im konkreten Fall.

### 6.4. Schutz der Transmitterelektronik

Die Transmitterelektronik ist in Gehäusen mit der Schutzklasse der IP 65 eingebaut, um möglichst guten Schutz gegen äußere Einflüsse zu gewähren. Sorgen Sie wenn möglich dafür, dass der Einsatz der Transmitter nicht bei Umgebungsfeuchten von mehr als 80 % r.F. erfolgt, da dann eine Betauung der Elektronik bei schnell wechselnden Temperaturen erfolgen könnte.

### 6.5. Einfluss der Temperatur auf die Feuchtemessung

Zur genauen Feuchtebestimmung muss der Messfühler ins Gleichgewicht mit der ihn umgebenden Feuchte gebracht werden, dies kann naturgemäß nicht spontan erfolgen. Sorgen Sie deshalb durch die Wahl eines geeigneten Messortes dafür, dass dieser Ausgleich möglichst schnell und ungestört erfolgen kann. Hierbei spielt auch der Temperatureausgleich mit der Umgebung eine besondere Rolle. Eine Temperaturdifferenz von 1 °C führt z.B. bei 50 %r.F. und Raumtemperatur zu einer Änderung der relativen Feuchte um ca. 3 % r.F..

Aus diesem Grunde wird zur Messung der relativen Feuchte auch immer ein kombinierter Feuchte- und Temperatursensor eingesetzt.

Erst wenn der Temperatursensor stabile Werte anzeigt, kann ein zuverlässiger Wert für die relative Feuchte erwartet werden.

Vergewissern Sie sich, dass der Fühlertyp dem Messproblem angepasst ist. Fühlerrohre aus Edelstahl bringen z.B. deutlich höhere Ausgleichszeiten für die Temperatur mit sich, wie Rohre aus Teflon oder Polypropylen.

Vermeiden Sie durch konstruktive Maßnahmen Fehlerquellen wie:

- Wärmebeeinflussung durch Sonnenstrahlen, Heizungen, Luftzug usw.
- tropfendes oder versprühtes Wasser usw.
- Verschmutzungsquellen wie Staub, Aerosole, Chemikalien usw.

#### 6.6. Messung der Feuchte über Eis

Bei Temperaturen unterhalb 0 °C vergessen Sie bitte nicht, dass der Fühler in Bezug zum gesättigten Wasserdampfdruck über Flüssigkeit (also unterkühltem Wasser) geeicht ist. Da dieser Druck höher ist als der Sättigungsdruck des Wassers über Eis, wird ein Messfehler auftreten, der in der nachfolgenden Tabelle am Beispiel des gesättigten Zustandes - (100 %r.F.) - über Eis angegeben ist.

**Tabelle:** Anzeige bei 100 %r.F. über Eis bei verschiedenen Temperaturen

| Temperatur (°C) | PSF (mbar) | PSE (mbar) | M (%r.F.) |
|-----------------|------------|------------|-----------|
| 0               | 6,11       | 6,11       | 100,0     |
| - 5             | 4,22       | 4,02       | 95,3      |
| -10             | 2,87       | 2,60       | 90,6      |
| -15             | 1,91       | 1,66       | 86,9      |
| -20             | 1,26       | 1,03       | 81,7      |
| -25             | 0,81       | 0,64       | 79,0      |
| -30             | 0,49       | 0,37       | 75,5      |

PSF = Sättigungsdruck über unterkühltem Wasser

PSE = Sättigungsdruck über Eis

M = Messwert für relative Feuchte über Eis bei Sättigung

#### 6.7. Messungen unter Druck bzw. im Vakuum

Messungen bei Drücken von 0,9 bis 1,3 bar können mit allen Sondenarten ausgeführt werden.

Die Sonden mit Option "druckfest" sind für Messungen in Atmosphären mit Drücken von 0,03 bis 30 bar ausgerüstet. Da die relative Feuchte direkt proportional zum herrschenden Druck ist

(doppelter Druck bringt doppelte relative Feuchte bei gleichem Wassergehalt und gleicher Temperatur!), sollten Sie beim Einbauort auf konstante Druckverhältnisse achten. Denken Sie insbesondere an Änderungen des Querschnittes der Strömung und an Wirbelablösungen.

**Tabelle : Schadstoffkonzentration bei Fehler < 2,5 %rF**

| Schadstoff          | MAK-Wert nach SUVA |                  | Zulässige Konzentration bei |                  |          |                  | Explosionsgrenze g/m <sup>3</sup> |
|---------------------|--------------------|------------------|-----------------------------|------------------|----------|------------------|-----------------------------------|
|                     | ppm                | g/m <sup>3</sup> | Dauerlast                   |                  | 50% Last |                  |                                   |
|                     |                    |                  | ppm                         | g/m <sup>3</sup> | ppm      | g/m <sup>3</sup> |                                   |
| Aethanol (Alkohol)  | 1000               | 1,90             | 3500                        | 6,0              | 7000     | 12               | 57                                |
| Isopropanol         | 400                | 0,98             | 4800                        | 12,0             | 11000    | 25               | 67                                |
| Xylol + Toluol      | 100                | 0,38             | 1300                        | 5,0              | 3000     | 12               | 53                                |
| Benzin (rein)       | 300                | 1,1-1,4          |                             | 150              |          | 200              | 51                                |
| Benzin (super Auto) |                    |                  |                             | 100              |          | 150              | 32                                |
| Aethylenglycol      | 100                | 0,26             | 1200                        | 3,0              | 1200     | 3                | 80                                |
| Aceton              | 1000               | 2,40             | 3300                        | 8,0              | 6500     | 16               | 56                                |
| Aethylacetat        | 400                | 1,40             | 4000                        | 15,0             | 8000     | 30               | 79                                |
| Essigsäure          | 10                 | 0,03             | 800                         | 2,0              | 1200     | 3                | 107                               |
| Ammoniak            | 25                 | 0,02             | 5500                        | 4,0              | 11000    | 8                |                                   |
| Salzsäure           | 5                  | 0,01             | 300                         | 0,5              | 500      | 0,75             |                                   |
| Schwefelwasserstoff | 10                 | 0,01             | 350                         | 0,5              | 700      | 1                |                                   |
| Schwefeldioxid      | 5                  | 0,01             | 5                           | 0,01             | 5        | 0,01             |                                   |

- 1) Definition der MAK-Werte (Maximale Arbeitsplatz-Konzentration) für 8-stündige Exposition:

MAK (ppm) = gasförmige Substanz in ml auf 1m<sup>3</sup> Luft bei 1 bar und 20°C

- 2) Umrechnung von g/m<sup>3</sup> in ppm:

ppm = g/m<sup>3</sup> x 24,04/Mol

wobei Mol = Molekulargewicht des Stoffes