

## Durchlichtrefraktometer für den Prozess für hochkorrosive Prozessbedingungen

Für ein breites Spektrum an Applikationen aus dem Bereich Chemie

### Sensor

#### Merkmale

- Inline-Prozessrefraktometer für temperaturkompensierte Messung des Brechungsindexes und für die Berechnung weiterer Messgrößen, wie Konzentration und Massenanteil in % (mit Temperaturmessung des Prozessfluids)
- Die patentierte Durchlichtmessmethode mit integrierter Differenzmessung ermöglicht dank ihrer Unempfindlichkeit gegenüber Ablagerungen hohe Präzision und Messstabilität über einen großen Brechungsindexbereich
- Medienberührte Teile des Refraktometers bestehen aus kohlenstofffaserverstärktem PTFE und bieten daher auch bei Messungen mit starken Säuren, Laugen und anderen Fluiden einen hohen Korrosionsschutz
- Saphiroptik mit hoher chemischer und mechanischer Beständigkeit
- Innenliegende FFKM-Dichtungen mit hoher Beständigkeit gegen aggressive Fluide
- Kalibrierung des Sensors mikrocontrollergesteuert und unabhängig vom Messumformer
- Interne Selbstdiagnose des Sensors ermöglicht die bedarfsgerechte Steuerung von Reinigungsintervallen

#### Ausführung

- Explosionsgeschützte Sensoren für den Einsatz in Gefahrenzonen verfügbar: ATEX Zone 0/1, 2
- Geeignet für Druckstufe PN10 und Fluidtemperaturen im Bereich -20...+120 °C
- Bauform M und L verfügbar
- Anschlussraum druckfest vom Elektronikraum getrennt

#### Messung

- Extrem nullpunktstabil und driftfrei durch patentierte Durchlichtmessmethode mit integrierter Differenzmessung
- Unempfindlich gegen Druck- und Temperaturschwankungen im Prozess
- Ablagerungs- und blasenunempfindlich
- Mindestanströmung nicht erforderlich
- viskositätsunabhängig

#### Messumformer

- Bereitstellung von Fluiddatensätzen für die jeweilige Applikation
- Berechnung anwendungsspezifischer Größen: z.B. Dichte, M%, Vol%, g/l, Trockenmasse
- Messung von Drei- oder Mehrstoffgemischen mit zusätzlichen externen Größen (z.B. Schallgeschwindigkeit, Dichte, Leitfähigkeit)
- Ein- und Ausgänge sowie Datenlogger (SD-Karte) vorhanden
- Messumformer für ATEX-Zone 2 verfügbar

#### Anwendungsbereiche

- Konzentrationsmessung und Fluiderkennung von Säuren, Laugen und anderen korrosiven Fluiden (z.B. HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Oleum, HF)



Sensor PIOX R400, Bauform MC



Sensor PIOX R400, Bauform LC



Messumformer PIOX R704



Messumformer PIOX R705

# Inhaltsverzeichnis

<b>Messprinzip</b> .....	3
Messung mit Refraktometer PIOX R400 .....	3
<b>Programm RMKoeff</b> .....	5
<b>Messaufbau</b> .....	6
<b>Messumformer</b> .....	7
Technische Daten .....	7
Abmessungen .....	9
2"-Rohrmontagesatz (Option) .....	10
Klemmenbelegung .....	11
<b>Sensor</b> .....	12
Technische Daten .....	12
Sensor-Bestell-Code .....	13
<b>Anschlussysteme</b> .....	15

## Messprinzip

Der Brechungsindex  $n$  einer Lösung wird mittels Durchlichtrefraktometrie bestimmt. Ein Lichtstrahl durchquert die Lösung und wird an der Grenzfläche zu einem Prisma gebrochen. Der Brechungswinkel wird von einem Detektor gemessen. Daraus wird der Brechungsindex  $n$  der Lösung mit Hilfe des Snelliusschen Gesetzes berechnet:

$$n_i \cdot \sin\theta_i = n_t \cdot \sin\theta_t$$

mit

- $n_i$  - Brechungsindex des Fluids
- $\theta_i$  - Einfallswinkel
- $n_t$  - Brechungsindex des Prismas
- $\theta_t$  - Brechungswinkel

## Messung mit Refraktometer PIOX R400

### Sensor

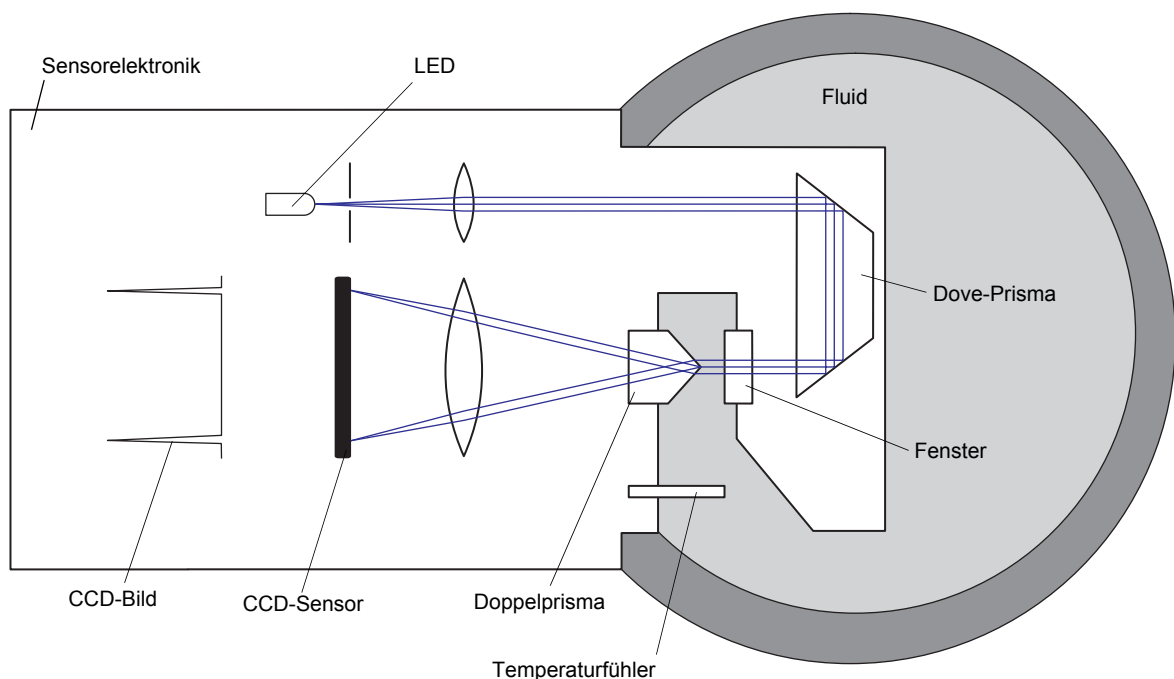
Als Lichtquelle dient eine Spezial-LED mit einer Wellenlänge von  $\lambda = 590$  nm (Natrium-D-Linie). Das Licht tritt durch einen Spalt, wird in einer Linse parallelisiert und in einem Dove-Prisma umgelenkt. Anschließend tritt es durch ein Fenster im Sensorkopf in das Fluid ein. Wenn der Lichtstrahl wieder in den Sensor eintritt, wird er am Scheitel eines Doppelprismas geteilt und an dessen Seitenflächen gebrochen.

Die zwei resultierenden Messstrahlen werden durch eine Linse fokussiert, so dass scharfe Spaltbilder auf dem Detektor, einem CCD-Sensor mit 2048 Pixeln, erzeugt werden.

Der Brechungswinkel wird aus der Differenz der zwei Spaltbilder bestimmt. Der Nullpunkt wird kontinuierlich berechnet, so dass Einflüsse von Prozessdruck und -temperatur kompensiert werden.

Folgende Werte werden im Sensor gemessen/berechnet und zum Messumformer gesendet:

- Brechungsindex  $n_D$  (= bezogen auf die Natrium-D-Linie), berechnet aus dem Brechungswinkel
- Fluidtemperatur, gemessen vom integrierten Temperaturfühler Pt1000
- Signalamplitude, berechnet aus den CCD-Signalen
- interne Sensortemperatur
- relative Feuchte, gemessen in der Sensorelektronik



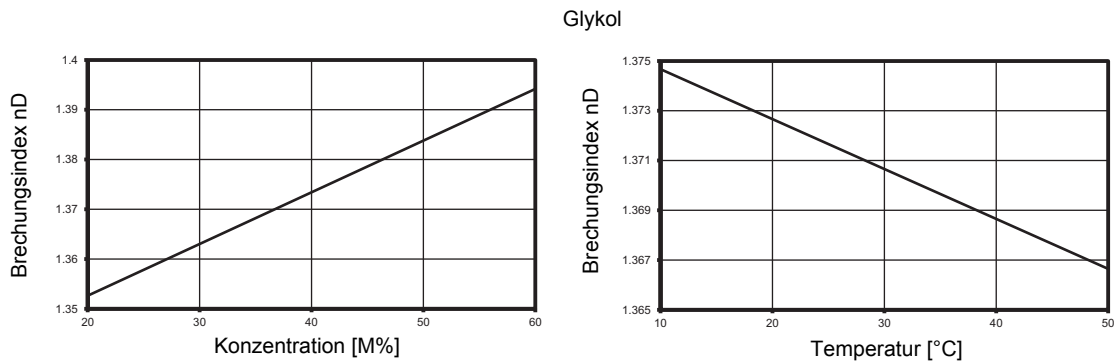
### Verarbeitung im Messumformer

Der Brechungsindex und die Fluidtemperatur, die vom Sensor übertragen werden, werden für die Berechnung der Prozessparameter verwendet, z.B. temperaturkompensierter Brechungsindex nDT, °Brix-Wert oder Konzentration in Massen- oder Volumenprozent. Zusätzliche Prozessparameter können mit Hilfe des Programms RMKoeff konfiguriert werden (siehe Seite 5).

Der Messumformer kann mit elektrischen Eingängen ausgestattet werden, so dass weitere verfügbare Größen des Fluids, z.B. die Schallgeschwindigkeit, die Dichte oder der Leitwert eingespeist und für die Messung von Dreistoffgemischen verwendet werden können.

### Temperaturabhängigkeit

Da der Brechungsindex von der Fluidtemperatur abhängt, können die Prozessparameter oft nur berechnet werden, wenn die Fluidtemperatur bekannt ist. Die vom integrierten Temperaturfühler gemessene Temperatur wird zur Berechnung des temperaturkompensierten Brechungsindex nDT verwendet.



Abhängigkeit des Brechungsindexes von der Konzentration (Temperatur = konstant)

Abhängigkeit des Brechungsindexes von der Temperatur (Konzentration = konstant)

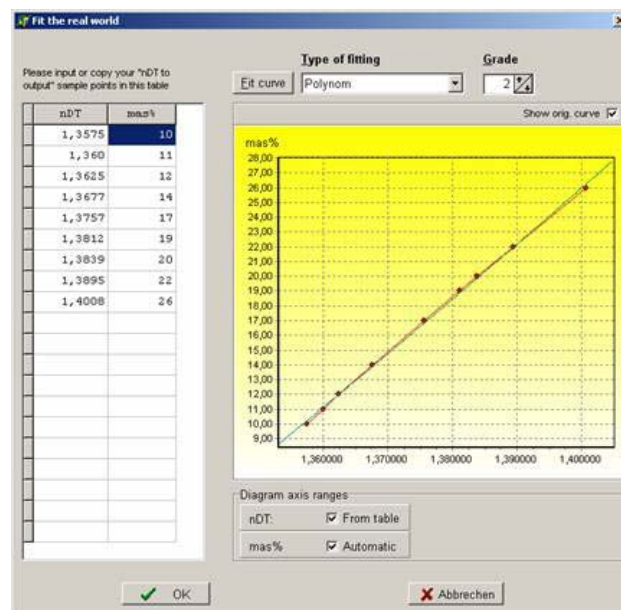
## Programm RMKoeff

Der Messumformer hat eine Datenbank für das Speichern von Datensätzen häufig verwendeter Fluide. Datensätze für zusätzliche Fluide können mit dem Programm RMKoeff auf einem PC einfach erstellt und verwaltet werden.

Die Kennlinie wird durch Polynome 1. bis 3. Grades aus einer Datentabelle oder aus Messreihen erzeugt. Auf der x-Achse wird der Brechungsindex nDT, bezogen auf eine Normtemperatur, angegeben. Auf der y-Achse wird der benötigte Prozessparameter angegeben. Der Prozessparameter und seine Maßeinheit sind benutzerdefiniert, z.B. Konzentration in M%, g/l oder mol/l.

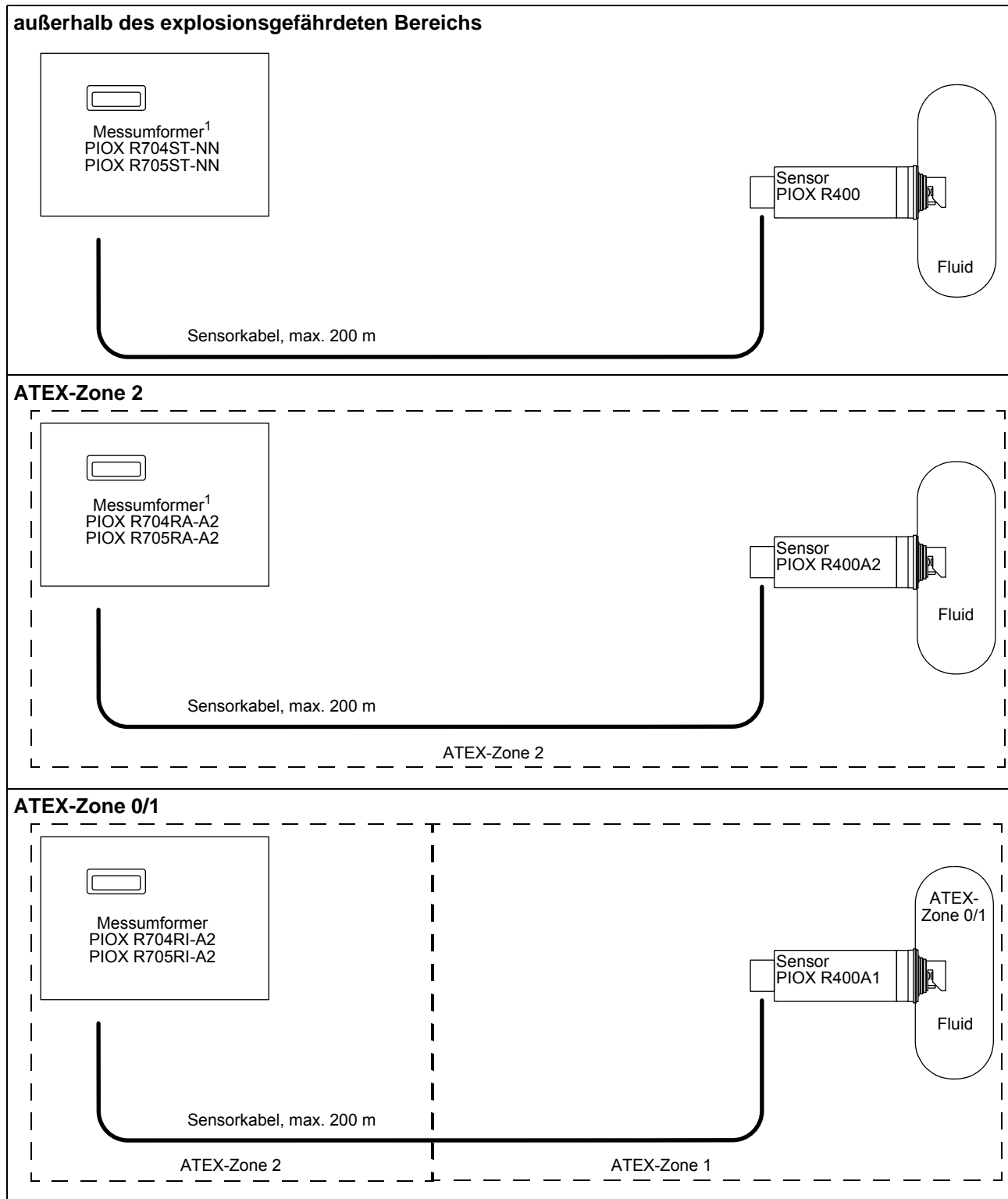
Die kundenspezifischen Datensätze werden zwischen Messumformer und PC über die serielle Schnittstelle RS232 oder USB übertragen.

Datensätze, falls erforderlich auch mit höherer Komplexität, können bei Bedarf auch im FLEXIM-Labor erstellt werden.



Programm RMKoeff - Erzeugen einer Konzentrationskennlinie



### Messaufbau



<sup>1</sup> Option: Anschluss von 2 Sensoren

## Messumformer

### Technische Daten

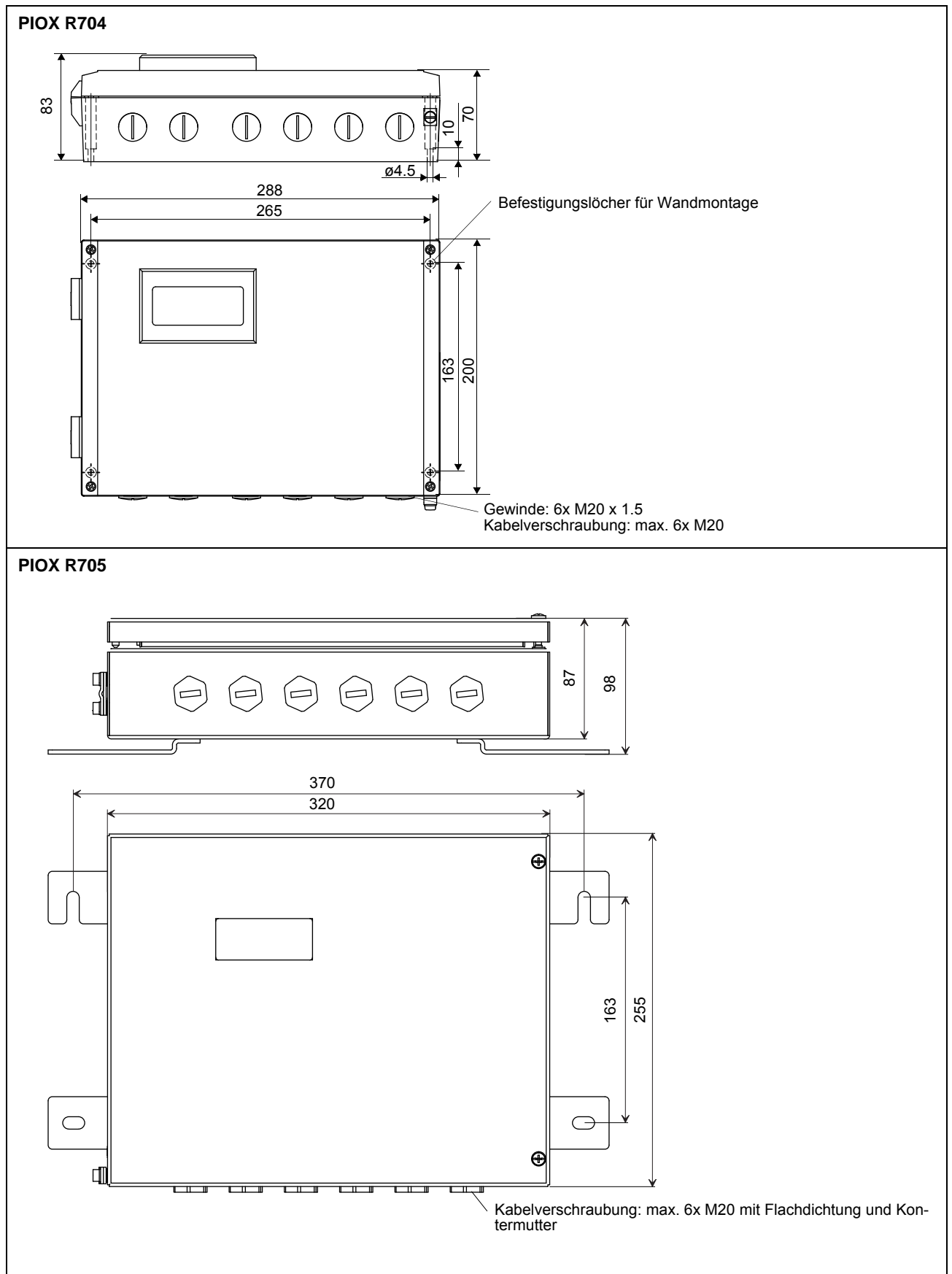
PIOX	R704ST-NN R704RA-A2	R704RI-A2	R705ST-NN R705RA-A2	R705RI-A2	
	Standard-Feldgerät		Feldgerät mit Edelstahlgehäuse		
					
Spannungsversorgung	100...230 V/50...60 Hz oder 20...32 V DC				
Leistungsaufnahme	< 15 W				
Anzahl der Messkanäle	1, Option (auf Anfrage): 2	1	1, Option (auf Anfrage): 2	1	
Dämpfung	0...100 s, einstellbar				
Ansprechzeit	1 s				
Gehäusematerial	Aluminium, pulverbeschichtet		Edelstahl 316L (1.4404)		
Schutzart laut IEC/EN 60529	IP65		IP66		
Abmessungen	siehe Maßzeichnung				
Gewicht	2.8 kg		4.76 kg		
Befestigung	Wandmontage, Option: 2"-Rohrmontage				
Umgebungstemperatur	-40...+60 °C (< -20 °C ohne Betrieb der Anzeige)				
Anzeige	2 x 16 Zeichen, Punktmatrix, Hintergrundbeleuchtung				
Menüsprache	englisch, deutsch				
<b>Explosionsschutz</b>					
Messumformer	R704RA-A2	R704RI-A2	R705RA-A2	R705RI-A2	
Zone	2	2	2	2	
ATEX	Kennzeichnung	CE Ex II3G Ex nA nC ic IIC T4 Gc II3D Ex tc IIIC T 120 °C Dc Ta -40...+60 °C	CE 0637 Ex II(2)3G Ex nA [ib Gb] IIC T4 Gc I (M2) [Ex ib Mb] I II2D Ex tb [ib] IIIC T 120 °C Db Ta -40...+60 °C	CE Ex II3G Ex nA nC ic IIC T4 Gc II3D Ex tc IIIC T 120 °C Dc Ta -40...+60 °C	CE 0637 Ex II(2)3G Ex nA [ib Gb] IIC T4 Gc I (M2) [Ex ib Mb] I II2D Ex tb [ib] IIIC T 120 °C Db Ta -40...+60 °C
	Zertifizierung ATEX	-	IBExU06ATEX1075 X	-	IBExU06ATEX1075 X
	Zündschutzart	Gas: nicht funkend Staub: Schutz durch Gehäuse	Gas: nicht funkend Staub: Schutz durch Gehäuse	Gas: nicht funkend Staub: Schutz durch Gehäuse	Gas: nicht funkend Staub: Schutz durch Gehäuse
	Parameter Eigensicherheit	-	U <sub>m</sub> = 250 V	-	U <sub>m</sub> = 250 V
	Messfunktionen	Brechungsindex, Fluidtemperatur, weitere mit applikationsspezifischen Ausgangsgrößen			
Diagnosefunktionen	Signalamplitude, Sensorfeuchte, Sensortemperatur				
<b>Messwertspeicher</b>					
Typ	SD-Karte, herausnehmbar				
Kapazität	min. 2 GB				
<b>Kommunikation</b>					
Schnittstelle	- Prozessanbindung: RS485 (Option) - Diagnose: RS232 <sup>1</sup>				
<b>Datenübertragungskit</b>					
Software (alle Windows™-Versionen)	RMKoeff: Verwaltung von Fluiddatensätzen				
Kabel	RS232 <sup>1</sup>				
Adapter	RS232 - USB <sup>1</sup>				

PIOX	R704ST-NN R704RA-A2	R704RI-A2	R705ST-NN R705RA-A2	R705RI-A2
<b>Ausgänge (Option)</b>				
Die Ausgänge sind galvanisch vom Messumformer getrennt.				
Anzahl	auf Anfrage			
<b>Stromausgang</b>				
Bereich	0/4...20 mA			
Messgenauigkeit	0.1 % v. MW ± 15 µA			
aktiver Ausgang	R <sub>ext</sub> < 500 Ω			
passiver Ausgang	U <sub>ext</sub> = 4...24 V, abhängig von R <sub>ext</sub> R <sub>ext</sub> < 1 kΩ			
<b>Spannungsausgang</b>				
Bereich	0...1 V oder 0...10 V			
Messgenauigkeit	0...1 V: 0.1 % v. MW ± 1 mV 0...10 V: 0.1 % v. MW ± 10 mV			
innerer Widerstand	R <sub>int</sub> = 500 Ω			
<b>Frequenzausgang</b>				
Bereich	0...5 kHz			
open collector	24 V/4 mA, R <sub>int</sub> = 66.5 Ω			
<b>Binärausgang</b>				
Reed-Relais	48 V/100 mA			
open collector	P1...P4: R <sub>int</sub> = 22 Ω 24 V/4 mA			
Optorelais	P1...P4: R <sub>int</sub> = 22 Ω 26 V/100 mA			
Binärausgang als Alarmausgang	Grenzwert			
- Funktionen				
<b>Eingänge (Option)</b>				
Die Eingänge sind galvanisch vom Messumformer getrennt.				
Anzahl	max. 4, auf Anfrage			
<b>Stromeingang</b>				
Messgenauigkeit	0.1 % v. MW ± 10 µA			
aktiver Eingang	U <sub>int</sub> = 24 V, R <sub>int</sub> = 50 Ω, P <sub>int</sub> < 0.5 W, nicht kurzschlussicher			
- Bereich	0...20 mA			
passiver Eingang	R <sub>int</sub> = 50 Ω, P <sub>int</sub> < 0.3 W			
- Bereich	-20...+20 mA			
<b>Spannungseingang</b>				
Bereich	0...1 V			
Messgenauigkeit	0.1 % v. MW ± 1 mV			
innerer Widerstand	R <sub>int</sub> = 1 MΩ			

<sup>1</sup> R70\*\*\*-A2: Anschluss der RS232-Schnittstelle außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs (Gehäusedeckel offen)



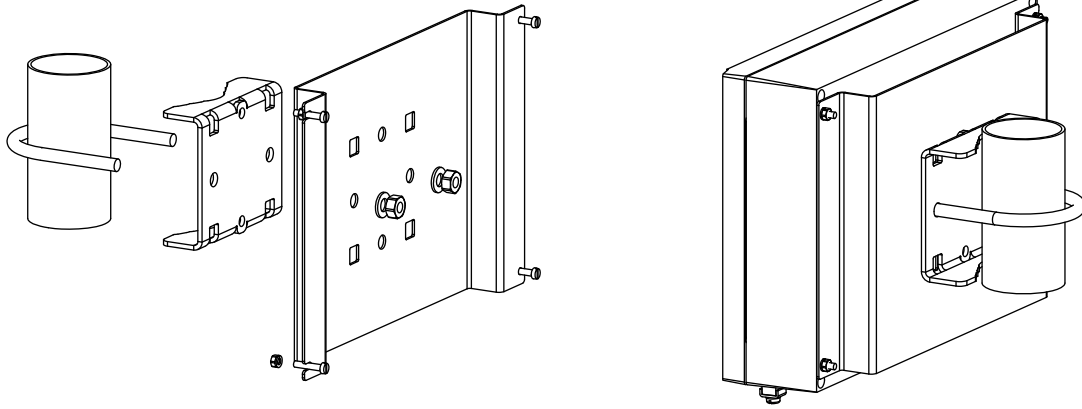
**Abmessungen**



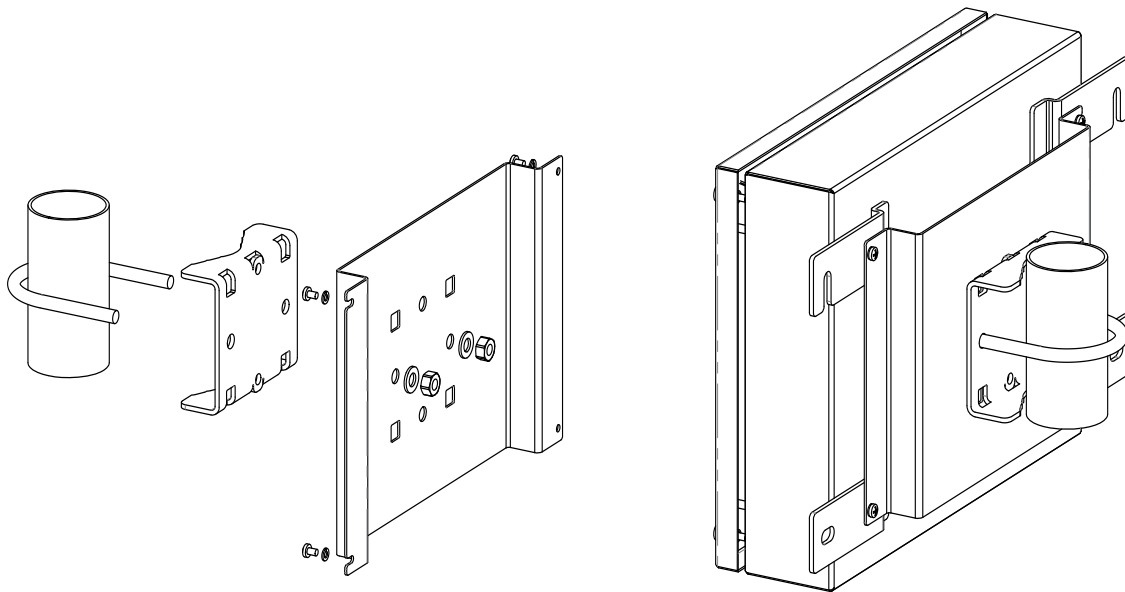
in mm

### 2"-Rohrmontagesatz (Option)

PIOX R704

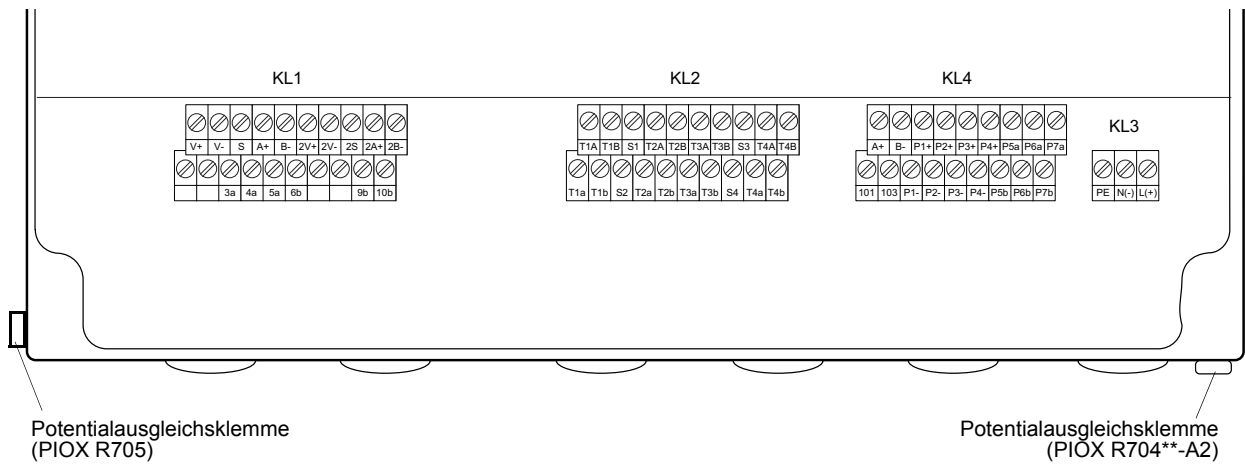


PIOX R705



## Klemmenbelegung

### PIOX R704, R705



### Spannungsversorgung

Klemmenleiste KL3

Klemme	Anschluss (AC)	Anschluss (DC)
PE	Erde	Erde
N(-)	Null	-
L(+)	Phase	+

### Sensor

Klemmenleiste KL1

Klemme Messkanal A	Klemme Messkanal B	Sensorkabel	Verlängerungskabel
V+	2V+	gelb	gelb
V-	2V-	grün	grün
A+	2A+	braun	braun
B-	2B-	weiß	weiß

### Ausgänge<sup>1</sup>

Klemmenleiste KL4

Klemme	Anschluss
P1+...P4+, P1-...P4-	Stromausgang, Spannungsausgang, Frequenzausgang oder Binärausgang (Reed-Relais, open collector)
P5a...P7a, P5b...P7b	Binärausgang (Optorelais)

### RS485 (Option)

Klemmenleiste KL4

Klemme	Anschluss
A+	Signal +
B-	Signal -
101	Schirm

### Eingänge<sup>1</sup>

Klemmenleiste KL2

Klemme	passive Stromquelle Anschluss eines aktiven Eingangs	aktive Stromquelle Anschluss eines passiven Eingangs
T1a...T4a	nicht belegt	nicht belegt
T1A...T4A	-	+
T1b...T4b	+	nicht belegt
T1B...T4B	nicht belegt	-
S1...S4	nicht belegt	nicht belegt

<sup>1</sup> Die Anzahl, der Typ und die Klemmenzuordnung der Ausgänge und der Eingänge ist auftragspezifisch.

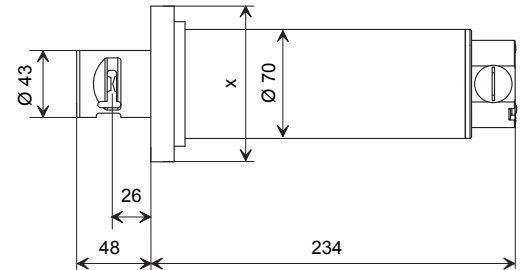
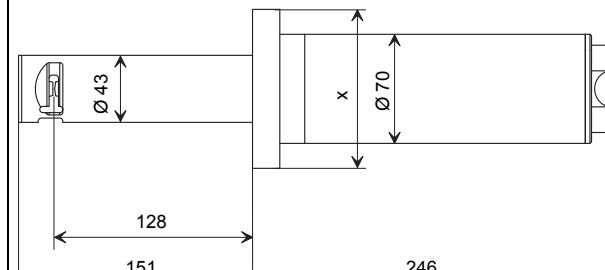
## Sensor

### Technische Daten

PIOX	R400	R400A2	R400A1	
<b>Prozessparameter</b>				
Fluid	alle Flüssigkeiten mit einer Trübung < 10 000 FAU			
Fluidtemperatur (abhängig von der Umgebungstemperatur)	-20...+120 °C			
Fluiddruck	PN 10			
<b>Messung</b>				
Messprinzip	Durchlichtrefraktometrie			
Messbereich	nD: 1.3... 1.7			
Genauigkeit (absolut) <sup>1</sup>	nD: 0.000 2 (typisch 0.1 M%)			
Reproduzierbarkeit	nD: 0.000 02 (typisch 0.01 M%)			
Auflösung (Anzeige)	nD: 0.000 001			
<b>Material</b>				
Gehäuse	Edelstahl 304 (1.4301), Epoxid-Pulverbeschichtung			
fluidberührte Teile	PTFE/Kohle 25 %			
Dichtungen	FFKM			
Prisma	Saphir, nD ≈ 1.76			
Schutzart laut IEC/EN 60529	IP67			
Flansch				
Umgebungstemperatur	-20...+60 °C			
<b>Explosionsschutz</b>				
ATEX	Zone	-	2	1
	Kennzeichnung	-	CE (Ex) II3G Ex nA op is IIC T4 Gc II3D Ex tc IIIC T 120 °C Dc Ta -40...+60 °C Tm -20...+120 °C	CE 0637 (Ex) II1/2G Ex ib op is IIC T4 Ga/Gb I M2 Ex ib op is I Mb II2D Ex ib IIIC T 120 °C Db Ta -40...+60 °C Tm -20...+120 °C
	Zertifizierung ATEX	-	-	IBExU06ATEX1075 X
	Zündschutzart	-	Gas: nicht funkend Staub: Schutz durch Gehäuse	Eigensicherheit, inhärent sichere optische Strahlung
<b>Temperaturfühler</b>				
Typ	Pt1000			
Auflösung	0.01 K			
Genauigkeit bei 20 °C	0.15 K			
Ansprechzeit	20 s			

<sup>1</sup> R400-LCTF: abhängig von Temperatur und Strömung:  
 max. 2.5 m/s bei 20 °C  
 max. 1 m/s bei 80 °C

### Abmessungen

<p><b>Bauform M</b></p>  <table border="1" style="margin-top: 10px; width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Rohrdurchmesser</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DN 50, 2 "</td> <td>Ø100</td> </tr> <tr> <td>DN 80, 3 "</td> <td>Ø122</td> </tr> </tbody> </table>	Rohrdurchmesser	x	DN 50, 2 "	Ø100	DN 80, 3 "	Ø122	<p><b>Bauform L</b></p>  <table border="1" style="margin-top: 10px; width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Rohrdurchmesser</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DN 50, 2 "</td> <td>Ø102</td> </tr> <tr> <td>DN 80, 3 "</td> <td>Ø124</td> </tr> </tbody> </table>	Rohrdurchmesser	x	DN 50, 2 "	Ø102	DN 80, 3 "	Ø124
Rohrdurchmesser	x												
DN 50, 2 "	Ø100												
DN 80, 3 "	Ø122												
Rohrdurchmesser	x												
DN 50, 2 "	Ø102												
DN 80, 3 "	Ø124												

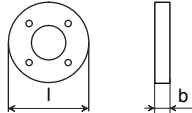
### Sensor-Bestell-Code

1, 2	3...5	6, 7	6, 7	8, 9	10, 11	12, 13	14	15...17	18...20	Nr. des Zeichens	
Messprinzip	Typ	-	Bauform	Ausführung	Material (fluidberührte)	Dichtungen	Explosions-schutz	Flansch	Flanschgröße	Kabellänge	Beschreibung
R	400		M								Durchlichtrefraktometer
			L								Standard-Sensor langer Sensor
				C							Chemieausführung
					TF						PTFE
						KR					FFKM (Kalrez)
							A1				ATEX-Zone 1 (Sensorkopf in Zone 0) (R400A1)
							A2				ATEX-Zone 2 (R400A2)
							NN				ohne Explosionsschutz (R400)
								D			Direktflansch
									H50		DN 50
									H80		DN 80
									H02		2 "
									H03		3 "
										XXX	in m, für die max. Kabellänge siehe Seite 15
<b>Beispiel</b>											
R	400	-	L	C	TF	KR	A1	D	H50	030	langer Sensor, Chemieausführung, fluidberührte Teile: PTFE, Dichtungen: FFKM, Zone 1 (R400A1), Direktflansch DN 50, Kabellänge 30 m
R	400	-									

## Prozessanschluss

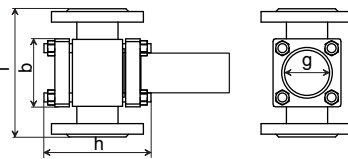
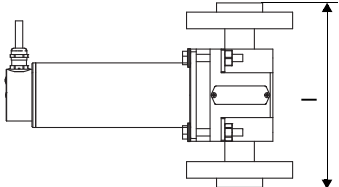
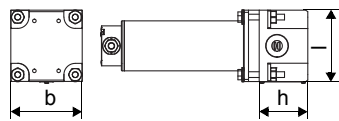
### R400-LCTF

im Lieferumfang enthalten

Beschreibung	Sensor-Bestell-Code	Prozessdruck	Rohr-durchmesser	Abmessungen [mm]		Maßzeichnung
				l	b	
Direktflansch	R400-LCTFKR**DH50	PN 10	DN 50	166	19	
	R400-LCTFKR**DH80		DN 80	201	21	
	R400-LCTFKR**DH02		2"	166	19	
	R400-LCTFKR**DH03		3"	201	21	

### R400-MCTFKR\*\*D\*\*\*

bitte separat bestellen

Beschreibung	Bestell-Code Sensor-Bestell-Code	Prozessdruck	Rohr-durchmesser	Abmessungen [mm]				Maßzeichnung
				l	b	g	h	
Durchflusskammer und Schauglasarmatur mit PFA-Auskleidung	PCR-FH050PFNN10 R400-MCTFKR**DH50	PN 10	DN 50	230	120	ø80	185	
	PCR-FH080PFNN10 R400-MCTFKR**DH80		DN 80	310	ø190	ø100	246	
	PCR-FH002PFNN10 R400-MCTFKR**DH50		2"	230	120	ø80	185	
	PCR-FH003PFNN10 R400-MCTFKR**DH80		3"	310	ø190	ø100	246	
Durchflusskammer mit Flanschen (PVDF) Dichtung: TR2644-SP <sup>1</sup>	PCR-PH025PVFE10 R400-MCTFKR**DH50	PN 10	DN 25	200				
	PCR-PH001PVFE10 R400-MCTFKR**DH50		1"	200				
Durchflusskammer mit Schraubanschluss (PVDF) Dichtung: TR2644-SP <sup>1</sup>	PCR-PHG38PVFE10 R400-MCTFKR**DH5	PN 10	NPT 3/8"	100	100		68	
	PCR-PHG12PVFE10 R400-MCTFKR**DH50		NPT 1/2"					
	PCR-PHG34PVFE101 R400-MCTFKR**DH50		NPT 3/4"					

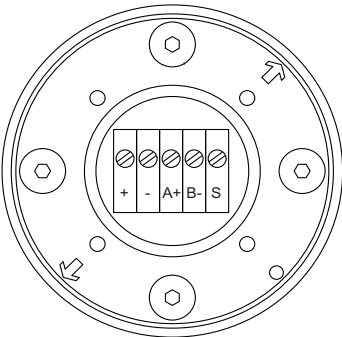
<sup>1</sup> Dichtung TR2644-SP: 63.17 x 2.62 FEP (FPM)

## Anschlussysteme

### Sensorkabel

PIOX		R400A1	R400A2	R400
Artikelnummer		TR10125	TR10126	
Typ		LIYCY 2 x 2 x 0.75 blau	LIYCY 2 x 2 x 0.75 grau	
max. Länge	m	200	200	
Gewicht (ca.)	kg/m	0.112	0.106	
Umgebungstemperatur	°C	-10...+80	-40...+80	
Eigenschaften		flammwidrig laut DIN VDE 0482, Teil 265-2-1 selbstverlöschend	flammwidrig laut IEC 60332-1-2	
<b>Kabelmantel</b>				
Material		PVC	PVC	
Außendurchmesser	mm	8.9	8.5	
Farbe		blau	grau	
Schirm		x	x	

### Klemmenbelegung



Klemme	Anschluss
+	gelb
-	grün
A+	braun
B-	weiß
S	Schirm

Potentialausgleichsklemme am Gehäusedeckel



FLEXIM GmbH  
Boxberger Str. 4  
12681 Berlin  
Deutschland  
Tel.: +49 (30) 93 66 76 60  
Fax: +49 (30) 93 66 76 80

Internet: [www.flexim.de](http://www.flexim.de)  
E-Mail: [info@flexim.de](mailto:info@flexim.de)

Änderungen ohne vorherige Mitteilung vorbehalten. Irrtümer vorbehalten.  
PIOX® ist ein eingetragenes Warenzeichen der FLEXIM GmbH.

TSPIOXR400-xCTFV1-1-2DE\_Leu, 2018-07-24