

3. Sensor HPC

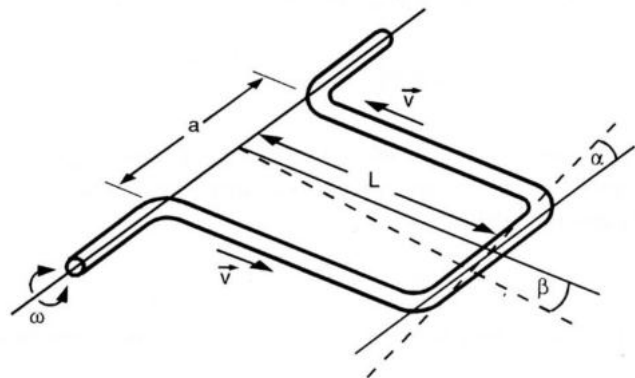
3.1 Anwendungsbereich Sensor HPC

Der Sensor HPC ist für die direkte und kontinuierliche Masse-Durchflussmessung von Flüssigkeiten und Gasen unabhängig von deren Leitfähigkeit, Dichte, Temperatur, Druck und Viskosität einsetzbar und für chemische Messstoffe, Suspensionen, Melasse, Farben, Lacke, Pasten usw. geeignet.

3.2 Arbeitsweise

3.2.1 Messprinzip

Die Coriolis-Massedurchfluss-Messung beruht auf dem physikalischen Prinzip, dass auf eine Masse, die sich in einem rotierenden System auf den Rotationspunkt zu oder von ihm weg bewegt eine Kraft, die so genannte Corioliskraft, wirkt.



$$F_c = 2 * m * [\omega \times v]$$

3.2.2 Systemaufbau

Die Messeinrichtung besteht aus einem Sensor zum Einbau in die Rohrleitung, und einem Messwertumformer (siehe Kapitel **4.1 Anwendungsbereich des Messumformers UMC4** auf Seite 25 und folgende), der kompakt auf dem Sensor oder getrennt, z. B. an einer Wand montiert werden kann.

Der Messwertumformer versetzt die Messrohre im Sensor über Erregerspulen in eine Schwingbewegung und greift über die Senserspulen das dem Massedurchfluss proportionale Messsignal ab. Dieses wird nach einer Kompensation der Temperatur und anderen Größen in ein der Messbereichseinstellung entsprechendes analoges Ausgangssignal umgewandelt.

3.2.3 Erfassung

Messgröße: Massedurchfluss,
 Dichte,
 Temperatur

Berechnet: Volumendurchfluss

3.3 Kennwerte Sensor HPC

3.3.1 Referenzbedingungen

- Strömungsprofil ausgebildet
- Einlaufstrecke entsprechend der Einbaulänge
- Regelventile stets in Auslaufstrecke
- Die Messung hat ohne Gaseinschlüsse zu erfolgen
- Die Messrohre sind sauber zu halten
- Prozesstemperatur gem. 3.4.6 Prozessbedingungen Seite 20
- Prozessdruck gem. 3.4.6 Prozessbedingungen Seite 20
- Umgebungstemperatur +10 °C ...+30 °C
- Aufwärmzeit: 15 Minuten
- Standardkalibrierung bei 20 %, 50 % und 100 % (je 3 x)
- Hochfrequenzeinfluss gem. 9 Konformitätserklärung“ Seite 118

3.3.2 Durchfluss-Messbereiche HPC

Massefluss				
	min. Messbereichsendwert	max. Messbereichsendwert	Nominell ($\Delta\pi=1\text{bar}$)	Nullpunktstabilität (v. Endwert)
Modell	kg/h [lbs/min]	kg/h [lbs/min]	kg/h [lbs/min]	kg/h [lbs/min]
HPC-S01	2,0 [0,1]	20 [0,7]	6 [0,2]	0,004 [0,000]
HPC-S02	5 [0,2]	50 [1,8]	15 [0,6]	0,01 [0,000]
HPC-S03	16 [0,6]	160 [5,9]	48 [1,8]	0,032 [0,001]
* ($\Delta\pi=0,5\text{bar}$)				

Tabelle 1: Durchfluss-Messbereiche

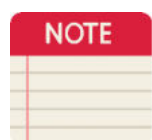
Referenzbedingung: entsprechend IEC 770:

Temperatur: 20° Celsius, relative Luftfeuchtigkeit: 65%, Luftdruck: 101,3 kPa

Messstoff: Wasser

3.3.3 Dichtemessung

Die erreichbare Genauigkeit hängt von der gewählten Kalibrierart ab.



Hinweis:

Ohne Kalibrierung ist keine Dichtemessung möglich und die Leerrohrerkennung steht nicht zur Verfügung

Dichtegenauigkeit			
Modell	ohne	3-Punkt	5-Punkt
HPC-S01	ohne Dichtemessung	5 g/l	3 g/l
HPC-S02		5 g/l	3 g/l
HPC-S03		5 g/l	3 g/l

Tabelle 2: Dichtegenauigkeit

3.3.4 Messabweichung

Massedurchfluss	Flüssigkeit
Messabweichung HPC-S01 bis HPC-S03	$\pm 0,1 \%$ vom Messwert $\pm$ Nullpunktstabilität ⁽¹⁾
	$\pm 0,05 \%$ vom Messwert $\pm$ Nullpunktstabilität mit Sonderkalibrierung ⁽¹⁾
Wiederholbarkeit	$\pm 0,05 \%$ vom Messwert (Sensor mit Messwertumformer) $\pm \frac{1}{2}$ Nullpunktstabilität ⁽¹⁾
Massedurchfluss	Gase
Messabweichung HPC-S01 bis HPC-S03	$\pm 0,5 \%$ vom Messwert $\pm$ Nullpunktstabilität ⁽¹⁾
Wiederholbarkeit	$\pm 0,25 \%$ vom Messwert (Sensor mit Messwertumformer) $\pm \frac{1}{2}$ Nullpunktstabilität ⁽¹⁾
Weitere Messgrößen	
Volumendurchfluss	$\pm 0,2 \%$ vom Messwert + Nullpunktstabilität
Temperatur	$\pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Hysterese	keine Angabe
Einschwingzeit	1 ... 15 Sekunden
Einschaltdrift	15 Minuten
Langzeitdrift	$\pm 0,02 \%$ vom Messbereichsendwert pro Jahr.
Einfluss der Umgebungstemperatur	$\pm 0,005 \%$ pro K
Einfluss der Messstofftemperatur	kompensiert
Einfluss des Messstoffdruckes	bei Flüssigkeiten vernachlässigbar klein

(1) Siehe Abschnitt 3.3.2, "Durchfluss-Messbereiche HPC" für ausführliche Information an Durchflussbereichen

Tabelle 3: Messabweichung

3.3.5 Druckverlust HPC

Modell	Messbereich		Druckverlust (Wasser (20 °C), 1 mPas)				
	Min.	Max.					
HPC-S01	2 kg/h	20 kg/h	2 kg/h	6 kg/h	10 kg/h	16 kg/h	20 kg/h
	[0,1 lbs/min]	[0,7 lbs/min]	[0,1 lbs/min]	[0,2 lbs/min]	[0,4 lbs/min]	[0,6 lbs/min]	[0,7 lbs/min]
			0,03 bar	0,09 bar	0,15 bar	0,16 bar	0,25 bar
HPC-S02	5 kg/h	50 kg/h	5 kg/h	15 kg/h	25 kg/h	35 kg/h	50 kg/h
	[0,2 lbs/min]	[1,8 lbs/min]	[0,2 lbs/min]	[0,6 lbs/min]	[0,9 lbs/min]	1,3 lbs/min	[1,8 lbs/min]
			0,01 bar	0,04 bar	0,05 bar	0,10 bar	0,20 bar
HPC-S03	16 kg/h	160 kg/h	16 kg/h	48 kg/h	80 kg/h	128 kg/h	160 kg/h
	[0,6 lbs/min]	[5,9 lbs/min]	[0,6 lbs/min]	[1,8 lbs/min]	[2,9 lbs/min]	[4,7 lbs/min]	[5,9 lbs/min]
			0,01 bar	0,11 bar	0,30 bar	0,73 bar	1,13 bar

Tabelle 4: Druckverlust

3.3.6 Umweltbedingungen

Umgebungstemperaturbereich

- 20 °C bis + 60 °C

Lagerungstemperatur

- 40 °C bis + 80 °C

Klimaklasse

Gemäß IEC 654-1. Nicht wettergeschützte Einsatzorte Klasse D mit direkter Freiluft-Klimawirkung

Schutzart

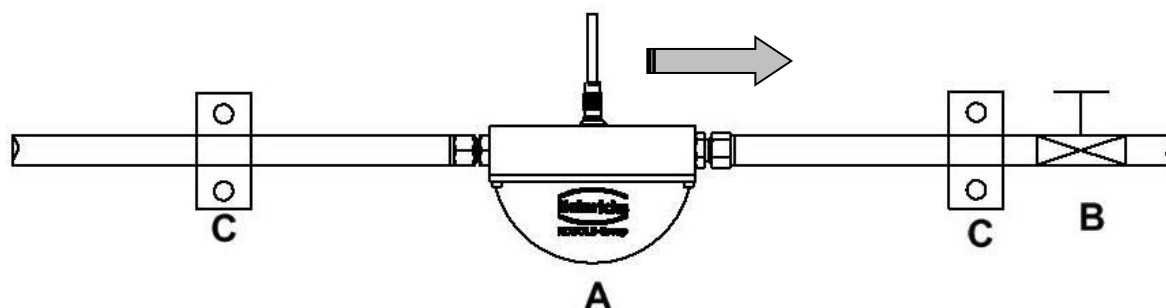
Gemäß DIN EN 60529: Standardversion: IP65

3.4 Einsatzbedingungen

3.4.1 Einbaubedingungen

Der Sensor ist nach Möglichkeit vor Turbulenz erzeugenden Armaturen, wie Ventilen, Krümmern, T-Stücken oder Ähnlichem zu montieren. Der Einbau des Sensors muss entsprechend den folgenden Hinweisen erfolgen.

Einbau in der Messeinrichtung

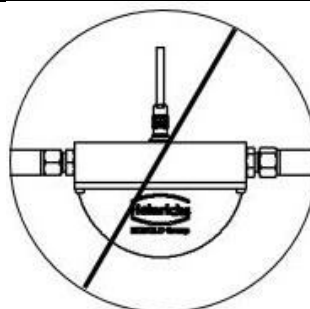


Einbau in der Messeinrichtung, A = Sensor, B = Ventil, C = Rohrschellen und stabile Abstützungen

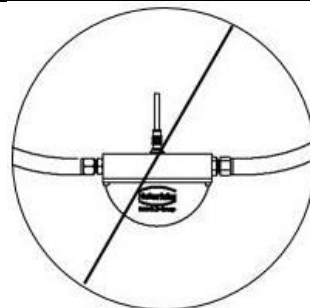
Warnungen:



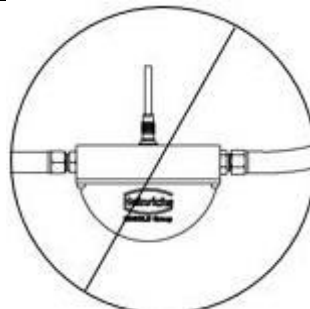
Der Sensor darf nicht zum Abstützen von Rohrleitungen verwendet werden!



Der Sensor darf nicht in frei hängende Rohrleitungen eingebaut werden.



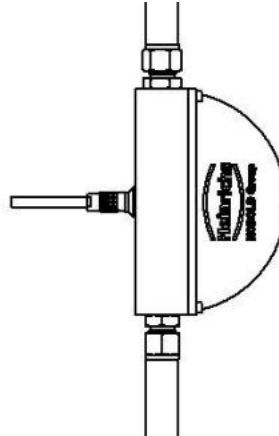
Rohrleitungen dürfen nicht mit dem Sensor gezogen oder ausgerichtet werden.



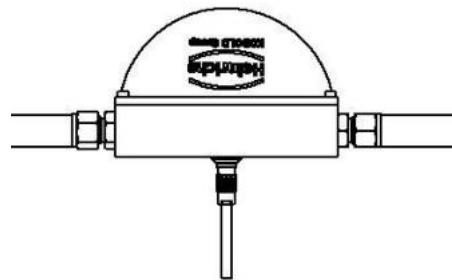
3.4.2 Unterschiedliche Einbaulagen

Der HPC kann in unterschiedliche Lagen montiert und betrieben werden ohne die Genauigkeit zu beeinträchtigen. Folgende Darstellungen zeigen die häufigsten Einbaulagen und liefern Tipps wie der Betreiber einbaubedingte Einflüsse auf die Messgröße verhindern kann.

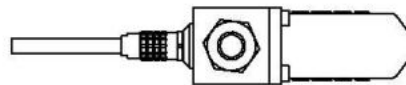
Standardeinbaulage



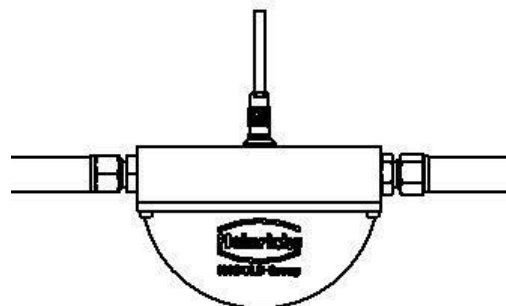
Einbaulage A



Einbaulage B



Einbaulage C



Art des zu messenden Mediums	Einbaulage	Bewertung
Flüssigkeiten, rein	Standardeinbaulage und Alternativ A	Selbstentleerende Messrohre, bevorzugte Position
	Alternativ B	Akzeptabel
	Alternativ C	Verbleib von Flüssigkeit in der Rohrleitung
Flüssigkeiten, mit Gasblasen	Standardeinbaulage	Selbstentleerende Messrohre, keine Gasblasenansammlung im Messgerät
	Alternativ A	Wegen Gasblasenansammlung im Messgerät nicht zu empfehlen
	Alternativ B	Gasblasenansammlung bei geringer Strömungsgeschwindigkeit möglich
	Alternativ C	Keine Gasblasenansammlung im Messgerät, Verbleib eines Flüssigkeitsrestes nach Entleerung möglich
Flüssigkeiten, mit ablagerungsfähigen Bestandteilen	Standardeinbaulage und Alternativ A	Selbstentleerende Messrohre, keine Ansammlung von ablagerungsfähigen Bestandteilen
	Alternativ B	Bei geringer Strömungsgeschwindigkeit können sich Bestandteile ablagern
	Alternativ C	Wegen Ansammlung ablagerungsfähiger Bestandteile im Messgerät nicht zu empfehlen
Flüssigkeiten, mit Gasblasen und ablagerungsfähigen Bestandteilen	Standardeinbaulage	Selbstentleerende Messrohre, keine Ansammlung von Gasen oder ablagerungsfähigen Bestandteilen
	Alternativ A	Wegen Gasblasenansammlung im Messgerät nicht zu empfehlen
	Alternativ B	Bei geringer Strömungsgeschwindigkeit können sich Gasblasen und ablagerungsfähige Bestandteile ablagern
	Alternativ C	Wegen Ansammlung ablagerungsfähiger Bestandteile im Messgerät nicht zu empfehlen
Gase, ohne Kondensatbildung	Standardeinbaulage, Alternative A, B oder C	Einbaulagen sind als gleichwertig einzustufen
Gase, Kondensatbildung möglich, Dampf	Standardeinbaulage	Durchflussrichtung von oben nach unten, da so Kondensat gut abfließen kann
	Alternativ A	Akzeptabel
	Alternativ B	Kondensatansammlung im Gerät möglich
	Alternativ C	Wegen Kondensatansammlung im Messgerät nicht zu empfehlen

Tabelle 5: Sensor Einbaulagen

3.4.3 Druckstöße

In einer Rohrleitung können bei plötzlicher Verzögerung der Strömung, zum Beispiel durch schnelles Schließen eines Ventils, Druckstöße auftreten. Diese Druckänderung kann dazu führen, dass hinter einem schnell schließenden Ventil ein Unterdruck entsteht und das Fluid ausgast. Ist das Ventil direkt an der Einlassseite des Messgerätes montiert, kann sich eine Gasblase in den Messschleifen bilden, die eine Störung des Messsignals bewirkt, wodurch sich der Nullpunkt des Ausgangssignals verschiebt. Im Extremfall können durch den Druckstoß mechanische Beschädigungen an den Sensoren und Messschleifen auftreten.

Schnellschlussventile sollen nach Möglichkeit immer auslaufseitig zum Sensor montiert werden. Ist eine auslaufseitige Montage nicht möglich, muss das Ventil wenigstens 10 x DN vom Sensor entfernt montiert werden. Eine Reduzierung der Verschlussgeschwindigkeit des Ventils ist eine zusätzliche Maßnahme.

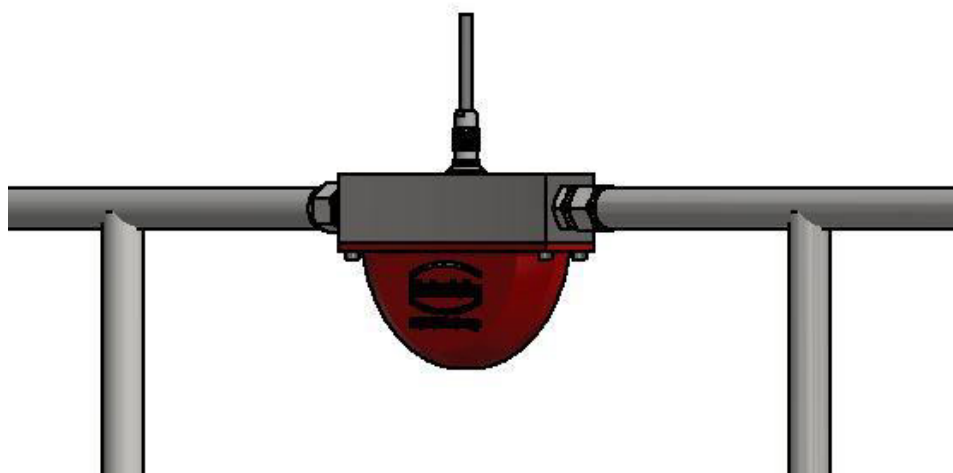
3.4.4 Einsatz mit gefährlichen Fluiden

Der Massedurchfluss-Messgerät HPC sollte in der Standardausführung aufgrund der ausgeführten Abdichtungsart der Durchführung nicht für gefährliche Fluide eingesetzt werden. Für gefährliche Fluide sind alle als Sicherheitsarmatur ausgeführten Sensoren geeignet.

3.4.5 Schwingfestigkeit

Die Sensoren sind unempfindlich gegenüber mechanischen Schwingungen. Die Schwingfestigkeit wurde nach DIN IEC 68-2-6 bis 1 g, 10 - 150Hz nachgewiesen.

Sind die vorhandenen Rohrleitungsschwingungen größer als **1 g** im Bereich von 5 - 2000 Hz, muss eine zusätzliche Halterung entsprechend den Zeichnungen vorgesehen werden. Durch diese Halterung wird eine Beeinflussung der Messergebnisse und des mechanischen Aufbaus durch Rohrleitungsschwingungen verhindert. Der Einbau kann analog dieser Zeichnungen für alle Nennweiten erfolgen.



Beispiel für Abstützung

Obenstehendes gilt für den Leitungseinbau. Die Varianten für Tisch- und Wandmontage, mit den vorgesehenen Bauteilen, sind hiervon nicht betroffen.