



# Out of Liquid

## Thermischer Massenflusssensor

### Eigenschaften & Charakteristiken

- Hervorragende Wiederholgenauigkeit
- Hohe Genauigkeit zwischen 0 und 20 kg/h
- Für verschiedene und korrosive Flüssigkeiten
- Thermisches Durchflussprinzip
- Integrierter Temperatursensor
- Edelstahl-Strömungskanal

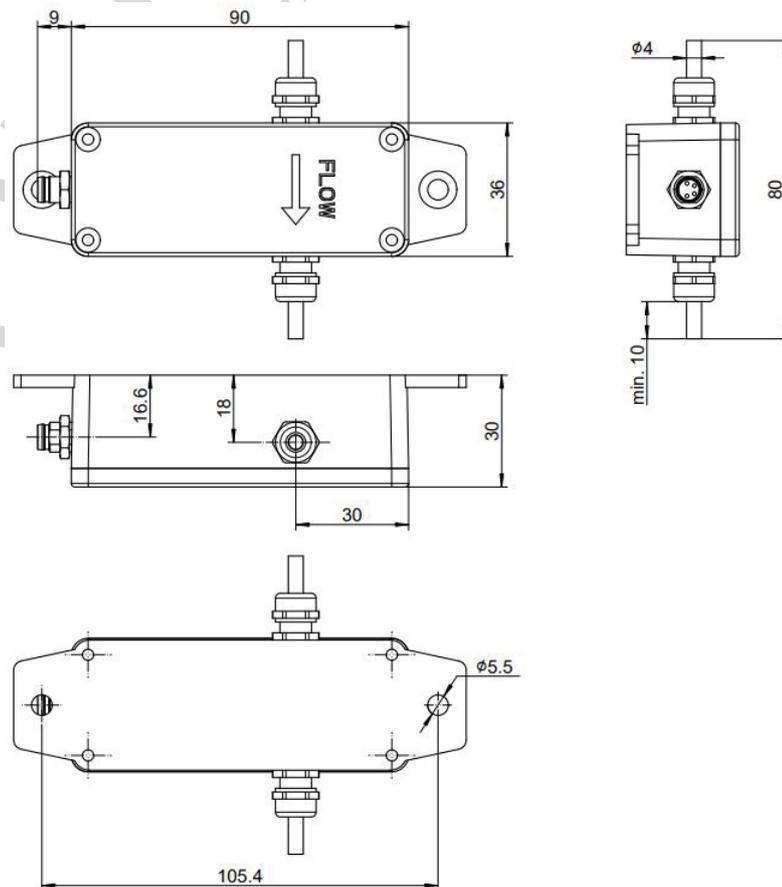
### Applikationen

- Massenflussmessung für verschiedene Flüssigkeiten
- Prozesssteuerung
- Leckage-Erkennung

### Ausgangssignale

- Ausgangssignale über I<sup>2</sup>C Protokoll
- Kalibriertes Durchflusssignal für Wasser
- Elektrische Leistung der Heizung in mW (Signal nicht linearisiert)
- Temperatur des Mediums in °C
- Temperatur des Mikrokontrollers in °C

### Illustration





## Leistung

Parameter	Wert	Einheit	Kommentar
<b>Betriebsparameter</b>			
Durchflussbereich	0.1 ... 20	kg/h	Kalibriert für deionisiertes Wasser (DI-H <sub>2</sub> O)
Temperaturbereich	+5 ... +50	°C	
Max. Betriebsdruck	70 *	bar	
Aufwärmzeit	5	min	
<b>Durchfluss-Parameter</b>			
Genauigkeit	< 3 **	% v.E.	Wert für DI-H <sub>2</sub> O
Reproduzierbarkeit	< 0.3	% v.E.	Wert für DI-H <sub>2</sub> O
Ansprechzeit t <sub>63</sub>	0.5 - 1	v.E.	Wert für DI-H <sub>2</sub> O
Empfindlichkeit	< 0.3	% / K v.E.	Wert für DI-H <sub>2</sub> O
<b>Temperatur Parameter</b>			
Genauigkeit	< 0.4	K	Wert für DI-H <sub>2</sub> O
<b>Generelle Parameter</b>			
Druckverlust	0 ... 0.9	mbar	Basiert auf DI-H <sub>2</sub> O für 1 ... 20 kg/h bei 25°C
Ausrichtungsabhängigkeit	< 1	% v.E.	
Einlaufabhängigkeit	Ja ***		
Lagertemperatur	0 ... +60	°C	

\* Berechneter Wert

\*\* Um die angegebene Leistung und das thermische Gleichgewicht zu erreichen, muss der Sensor 3 bis 5 Minuten aufgewärmt werden.

\*\*\* Die Herstellerkalibrierung wird mit einer geraden Einlauflänge von 30 cm durchgeführt, wobei der Winkel zwischen dem Sensorrohr und der Einführung kleiner als 2° ist.

## Mechanische Parameter

Parameter	Wert	Einheit	Kommentar
<b>Durchflusskanal</b>			
Medienberührendes Material	Edelstahl 1.4301		
Länge	80.0	mm	
Durchmesser aussen	4.0	mm	
Durchmesser innen	3.7	mm	
Prozessanschluss	4.0	mm	Edelstahlrohr mit offenem Ende
<b>Gehäuse</b>			
Material	Aluminium		
Breite	30	mm	
Länge	90	mm	
Höhe	36	mm	
<b>Generelle Parameter</b>			
Schutzklasse	IP65		
Gewicht	140	g	



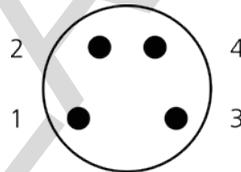
## Elektrische Parameter

Parameter	Wert	Einheit	Kommentar
Versorgungsspannung	10 ... 26	V	DC
Leistungsaufnahme	≤ 1	W	
Elektrischer Anschluss	M8 4-pin		Stecker kompatibel mit Phoenix SACC-DSI-M8MS-4CON-L90 SH / Binder 09-3421-82-04

## Ausgangssignal (I<sup>2</sup>C, 3.3V)

Massendurchfluss		kg/h	Linearisiert, 16bit
Leistung Heizelement		mW	Nicht linearisiert, 16bit
Temperatur Medium		°C	Genauigkeit nicht spezifiziert, 16bit
Temperatur Mikrocontroller		°C	Genauigkeit nicht spezifiziert, 16bit

## Pinbelegung



Pin 1	GND	
Pin 2	SCL	
Pin 3	VCC	Spannungsversorgung
Pin 4	SDA	

## I<sup>2</sup>C-Protokoll

Für die Integration mit einem Mikrocontroller verfügt das OOL-Modul über eine I<sup>2</sup>C-kompatible Schnittstelle, die sowohl 100 kHz und 400 kHz Bitraten unterstützt. Die standardmäßige I<sup>2</sup>C-Slave-Adresse ist auf 0x28 programmiert und kann im gesamten 7-Bit-Adressbereich (0x00 bis 0x7F) eingestellt werden.

Parameter	Min.	Max.	Einheit
f <sub>SCL</sub>	100	400	kHz
t <sub>HD, STA</sub>	0.6		µs
t <sub>SU, STA</sub>	0.6		µs
t <sub>HD, DAT</sub>	0		µs
t <sub>SU, DAT</sub>	250		µs
t <sub>ST, STO</sub>	0.6		µs
t <sub>SP</sub>	50	600	ns





## Eingabe des Befehls

Im Befehlsmodus kann der Benutzer einen 1-Byte-Befehl an das Modul senden. Das Modul benötigt bis zu 1 ms, um den Befehl zu verarbeiten.

Start	Adresse	W	ACK	Data = Code der Anweisung	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	---------------------------	-----	------

0x0b:	Delta_T lesen – Temperaturdifferenz zwischen Heizung und Sensor
0x0e:	I <sup>2</sup> C_Adresse lesen – Eigene Adresse auf dem I <sup>2</sup> C Bus
0x2b:	Delta_T schreiben – Temperaturdifferenz zwischen Heizung und Sensor
0x2e:	I <sup>2</sup> C_Adresse schreiben – Eigene Adresse auf dem I <sup>2</sup> C Bus, gilt nach Reset
0xa1:	Beenden des Kommandomodus (ohne Reset)
0xa2:	Neustart

## Parameter aus dem Modul lesen

Nach erfolgreichem Lesebefehl füllt das Modul den I<sup>2</sup>C-Puffer mit dem ausgewählten Parameter. Alle vom Modul gelesenen Parameter, außer I<sup>2</sup>C\_Adresse, sind im vorzeichenbehafteten Festkomma-Long-IQ22-Format (4 Byte). Um sie in das dezimale Format umzuwandeln, muss der gelesene Wert durch  $2^{22} = 4\,194\,304$  geteilt werden. Der Minimalwert ist -512, der Maximalwert ist 511.999 999 762. Die Auflösung der einzelnen Parameter beträgt  $1/2^{22} = 0,000\,000\,238$ . Der Parameter I<sup>2</sup>C\_Adresse wird im vorzeichenlosen Long-Format gelesen und intern mit 0x3F maskiert.

Start	Adresse	R	ACK	Data[3]	ACK	Data[2]	ACK	...	Data[0]	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	---------	-----	---------	-----	-----	---------	-----	------

Data		Parameter
Data[3]	1. Byte (höchstes)	Parameter
Data[2]	2. Byte	
Data[1]	3. Byte	
Data[0]	4. Byte (niedrigstes)	

Nach der Übertragung von 4 Bytes setzt das Modul den internen Timer zurück und wartet im Kommandomodus auf das nächste Kommando. Das Modul startet nach 0.6 Sekunden Leerlauf oder erfolgloser Übertragung automatisch neu.

## Parameter in das Modul schreiben

Nach erfolgreichem Schreibbefehl wartet das Modul auf 4 Bytes mit dem neuen Parameter. Alle Parameter, ausser I<sup>2</sup>C\_Adresse, sind im signierten Festkomma-Longformat IQ22 (4 Bytes). Um das Dezimalformat in IQ22 zu konvertieren, muss der Dezimalwert mit  $2^{22} = 4\,194\,304$  multipliziert werden. Um den Fehler zu verringern, sollte diese Berechnung als Gleitkommazahl mit doppelter Genauigkeit durchgeführt werden. Der Mindestwert ist -512, der Höchstwert ist 511.999 999 762. Die Auflösung der einzelnen Parameter beträgt  $1/2^{22} = 0,000\,000\,238$ . Der Parameter I<sup>2</sup>C\_Adresse wird im vorzeichenlosem Format geschrieben und intern mit 0x3F maskiert. Bitte beachten Sie, dass die neue I<sup>2</sup>C-Adresse nach einem Neustart gilt. Das Modul benötigt bis zu 60 ms nach dem Stoppbit, um den internen Speicher mit den neuen Parametern zu blinken. Der interne Flash-Speicher ist für mindestens  $10^4$  Programmierzyklen ausgelegt (typischerweise  $10^5$ ).



Start	Adresse	W	ACK	Data[3]	ACK	Data[2]	ACK	...	Data[0]	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	---------	-----	---------	-----	-----	---------	-----	------

Data		Parameter
Data[3]	1. Byte (höchstes)	Parameter
Data[2]	2. Byte	
Data[1]	3. Byte	
Data[0]	4. Byte (niedrigstes)	

Nach dem Empfang von 4 Bytes setzt das Modul den internen Timer zurück und wartet im Kommandomodus auf das nächste Kommando. Das Modul startet nach 0.6 Sekunden Leerlauf oder erfolgloser Übertragung automatisch neu.

### Beendigung des Befehlsmodus

Nach Erhalt dieses Befehls kehrt das Modul in den Normalbetrieb zurück und übernimmt die Werte der neuen Parameter mit Ausnahme der I<sup>2</sup>C-Adresse.

Start	Adresse	W	ACK	Data = 0xA1	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	-------------	-----	------

### Neustart

Nach Erhalt des Befehls wird das Modul neu gestartet.

Start	Adresse	W	ACK	Data = 0xA2	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	-------------	-----	------

### Typische Lesereihenfolge von Parametern

Um Parameter aus dem Flash-Speicher zu lesen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Schreiben Sie 0xA0 in das Modul – Starten Sie den Kommandomodus
2. Warten Sie 1 ms
3. Schreiben Sie 0x20...0x2f in das Modul – eine Adresse des Parameters
4. Warten Sie 1 ms
5. Schreiben Sie 4 Bytes in das Modul
6. Warten Sie 60 ms
7. Bei Bedarf Schritte 3-6 für andere Parameter wiederholen
8. Schreiben Sie 0xA1 in das Modul – Beenden des Befehlsmodus oder 0xA2 – Neustart des Moduls

### Empfehlung für den Anschluss des OOL Moduls

Basierend auf einem Kunststoffrohr mit einem Aussendurchmesser von 6.0 mm und einer Wandstärke von 1.0 mm:

- Ohrklemmen mit Einsatzring: Ein-Ohr-Klemme mit Ersatzring 5.6-6.5



## Produktbild



## Bestellinformationen

Bestellnummer	Produktname
153331	OOL Modul V1.2.1
153332*	EvaKit OOL Modul V1.2.1

\* Erhältlich im IST AG Webshop



Innovative Sensor Technology IST AG, Stegrütistrasse 14, 9642 Ebnat-Kappel, Switzerland  
Phone: +41 71 992 01 00 | Fax: +41 71 992 01 99 | Email: info@ist-ag.com | www.ist-ag.com

All mechanical dimensions are valid at 25 °C ambient temperature, if not differently indicated • All data except the mechanical dimensions only have information purposes and are not to be understood as assured characteristics • Technical changes without previous announcement as well as mistakes reserved • The information on this data sheet was examined carefully and will be accepted as correct; No liability in case of mistakes • Load with extreme values during a longer period can affect the reliability • The material contained herein may not be reproduced, adapted, merged, translated, stored, or used without the prior written consent of the copyright owner • Typing errors and mistakes reserved • Product specifications are subject to change without notice • All rights reserved