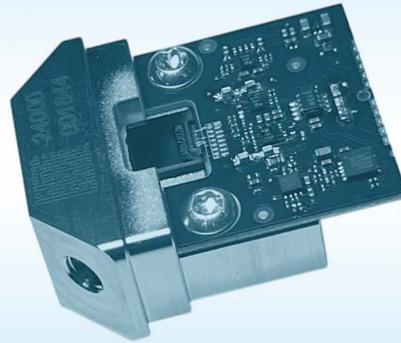


Datenblatt | Technische Beschreibung und Installationsanleitung

Dokumentnummer: DB-KU-100298-A
Erstellungsdatum: September 2025

Ab Firmware Version: V01.01.01
Ab Seriennummer xxx1961



DML03 Version:

Viskositätssensor VLO-C3



Inhalt

Hinweise zum Datenblatt	3
Sicherheitshinweise	3
Produktbeschreibung	4
Installation, Inbetriebnahme und Deinstallation	5
Reinigung und Reparatur	7
Entsorgung	7
Produktspezifikation	7
Modbus	12
Downloadbereich	18
Webseite	19



Hinweise zum Datenblatt

Verwendung und Aufbewahrung

- Dieses Datenblatt ist fester Bestandteil des Viskositätssensors.
- Das Datenblatt in unmittelbarer Nähe des Verwendungsorts aufbewahren.
- Bei einer Weitergabe an Dritte, Datenblatt oder relevante Inhalte an diese weitergeben.
- Das Datenblatt sorgfältig lesen.
- Änderungen sind vorbehalten.

Funktion

Das Datenblatt liefert Informationen zur sicheren Verwendung und Installation des Viskositätssensors.

Symbolverwendung

Die folgenden Symbole werden im Datenblatt verwendet, um auf gefährliche Situationen hinzuweisen und Handlungsanweisungen zu kennzeichnen:

Symbol	Beschreibung
	Führt bei Nichtvermeidung zu Tod oder zu schwerer Körperverletzung.
	Informationen zu Sachverhalten, die keine Körperverletzung nach sich ziehen.
	Einschrittige Handlungsanweisung
1. / 2. / 3.	Mehrschrittige Handlungsanweisung

Sicherheitshinweise

Bestimmungsgemässe Verwendung

- Je nach bestellter Ausführung kann das Messgerät auch explosionsgefährliche und entzündliche Messstoffe messen.
- Messgeräte zum Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich sind auf dem Typenschild speziell gekennzeichnet.
- Der Viskositätssensor ist ausschliesslich für die Dichte- und Viskositätsmessungen von Fluiden einzusetzen. Es dürfen nur zulässige Messstoffe verwendet werden.
- Anhand des Typenschildes überprüfen, ob bestelltes Messgerät für vorgesehenen Gebrauch im zulassungsrelevanten Bereich eingesetzt werden kann (z.B. Explosionsschutz).
- Ein Nichtbeachten des Anwendungsbereichs kann

die Sicherheit beeinträchtigen. Der Hersteller haftet nicht für Schäden, die aus unsachgemässer Verwendung entstehen.

Personalqualifikation

- Der Viskositätssensor darf nur von Fachpersonal installiert werden.

Betriebssicherheit

- Der Betreiber ist für einen störungsfreien Betrieb des Viskositätssensors verantwortlich.
- Den Viskositätssensor nur in einem technisch einwandfreien und betriebssicheren Zustand betreiben.
- Bei erhöhter Messstofftemperatur einen Berührungsschutz sicherstellen, um Verbrennungen zu vermeiden.
- Eigenmächtige Umbauten oder Reparaturen am Viskositätssensor sind nicht zulässig und können zu unvorhersehbaren Gefahren führen.

Produktsicherheit

- Der Viskositätssensor ist konform mit den Richtlinien, die in der EU-Konformitätserklärung aufgelistet sind. Mit der Anbringung des CE-Zeichens bestätigt die TrueDyne Sensors AG diesen Sachverhalt.



Produktbeschreibung

Überblick

Der Viskositätssensor wurde konzipiert, um die Dichte und Viskosität von Fluiden zu messen. Dies geschieht mit einem mikroelektromechanischen System (MEMS) mit omegaförmigem Mikrokanal (Omega-Chip), der in einen internen Bypass eingebaut ist.

Fliesst Messstoff durch den Viskositätssensor, wird durch die Bypassanordnung ein Druckgefälle über den Mikrokanal erzeugt, wodurch der Messstoff zum Omega-Chip gelangt. Der Messstoff beeinflusst die physikalischen Eigenschaften des angeregten Sensors (Resonanzfrequenz und Güte), diese werden digitalisiert und im Microcontroller ausgewertet. Die Messwerte können über die serielle Schnittstelle ausgelesen werden.

So sind Dichtemessungen im Bereich 0...1600 kg/m³ bei einer Durchflussmenge von 0...10 l/h realisierbar.

Weitere Möglichkeiten sind verfügbar bezüglich einem erweiterten Dichtebereich, Viskositätsmessung und Dichtemessung von Gasen. In den entsprechenden Dokumentationen sind die Spezifikationen zu finden.

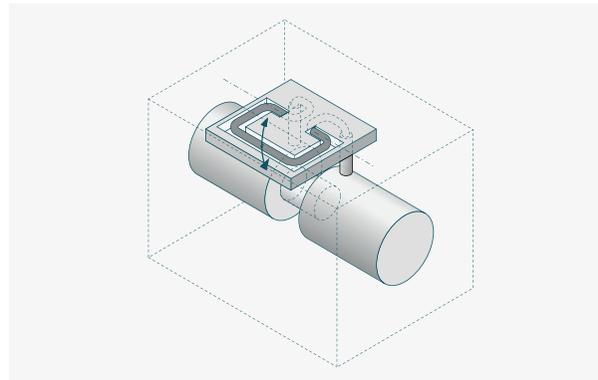
Omega-Chip

Der Omega-Chip, ein vibronisches Mikrosystem, ist das

Herz des Messsystems und dient der Sensorsignalgenerierung im Gesamtsystem. Wesentlicher Bestandteil dieses Mikrosystems ist ein Siliziumrohr (Mikrokanal), das elektrostatisch in einer Vakuumatmosphäre in Schwingung versetzt wird. Zur Kompensation von Temperatureffekten ist ein Platinwiderstand integriert, der eine lokale Echtzeittemperaturerfassung zulässt. Der Omega-Chip besteht im Wesentlichen aus kristallinem Silizium und Glas.

Dichtemessung

Zur Dichtemessung verwendet der Viskositätssensor den Omega-Chip. Der befüllte Mikrokanal wird dazu in resonante Schwingung versetzt und analysiert.



Messprinzip (Omega-Chip)

Die resultierende Eigenfrequenz des Mikrokanals hängt von der Masse und damit von der Dichte des Messstoffs

im Mikrokanal ab: Je grösser die Messstoffdichte, desto kleiner ist die Eigenfrequenz. Die Eigenfrequenz ist somit eine Funktion der Messstoffdichte.

$$f \propto \sqrt{\frac{E \cdot I}{\rho_{\text{Tube}} \cdot A_{\text{Tube}} + \rho_{\text{Fluid}} \cdot A_{\text{Fluid}}}}$$

f = Eigenfrequenz, $E \cdot I$ = Rohrsteifigkeit, ρ_{Tube} = Rohrdichte, A_{Tube} = Rohrquerschnitt, ρ_{Fluid} = Messstoffdichte, A_{Fluid} = Messstoffquerschnitt

Anwendungsmöglichkeiten

Der Dichte- und Viskositätssensor kann für direkte und indirekte Messungen verwendet werden. Während mit der direkten Messung eine Produkteigenschaft bzw. -qualität ermittelt werden kann, ermöglicht eine indirekte Messung anhand von Tabellen und Berechnungsalgorithmen zum Beispiel die Konzentrationsbestimmung von Fluidgemischen.

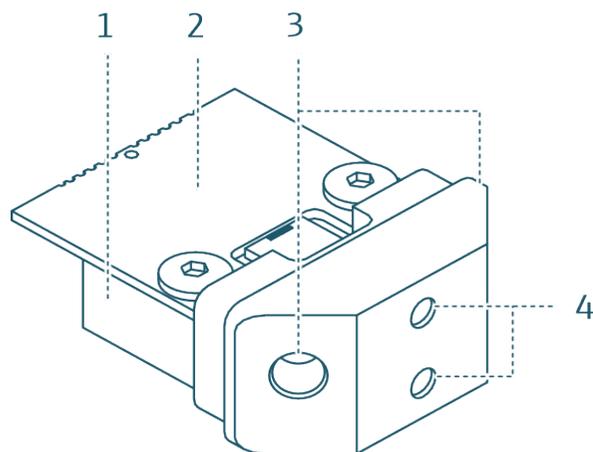
Der Viskositätssensor kann unter anderem in folgenden Applikationen eingesetzt werden:

- Ergänzung von volumetrischer Durchflussmessung in Blenden, Turbinen oder Verdrängungsgeräten, um eine Massenmessung zu ermöglichen. Der Viskositätssensor berücksichtigt dabei Temperaturänderungen und (bei zusätzlich angeschlossenem Drucksensor) Druckänderungen.



- Überwachung und Kontrolle der Qualität von Kraftstoffgemischen wie E10 oder Biodiesel.

Produktaufbau



Produktaufbau Viskositätssensor VLO-C3

- 1 Viskositätssensor VLO-C3
- 2 Bestückte Leiterplatte inkl. Stecker Buchsen (Rückseite, siehe Seite 10)
- 3 Fluidische Schnittstelle (2 x M5-Gewindebohrungen)
- 4 Montagelöcher für mechanische Befestigung (6 x M3-Gewindebohrungen)

Lieferumfang

- Viskositätssensor (inkl. Transportsicherungen)

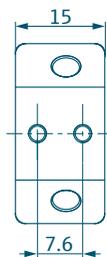
Produktidentifikation

Die Identifizierung des Viskositätssensors erfolgt über eine fortlaufende, elfstellige Seriennummer. Diese ist aussen auf dem Gehäuse angebracht und kann zudem über Modbus eingesehen werden.

Installation, Inbetriebnahme und Deinstallation

Viskositätssensor mechanisch befestigen

- ▶ Viskositätssensor mittels M3-Schrauben über vorge-sehene Montagelöcher (4 mm Tiefe) fixieren. Maximales Anzugsmoment 30 cNm (Typisch 15...20 cNm)



Dimensionen in mm für die mechanische Befestigung

Viskositätssensor fluidisch anschliessen

- Bei einer Durchflussmenge >10 l/h wird der Einbau in eine Bypassleitung empfohlen um die Durchflussmenge durch den Viskositätssensor auf <10 l/h zu begrenzen.
- Die Bypassleitung kann zu einem Auffangbehälter oder zurück zur Hauptleitung geführt werden.

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch gefährliche Prozessbedingungen und Rohrbruch

- ▶ Rohrleitung vor Einbau des Viskositätssensors entleeren und drucklos machen.
- ▶ Hohe Temperaturen berücksichtigen.
- ▶ Gegebenenfalls Viskositätssensor mechanisch befestigen.

HINWEIS

Verstopfung des Mikrokanals

- ▶ Gegebenenfalls Filter vor Viskositätssensor einbauen, um Verstopfung des Mikrokanals zu vermeiden.

HINWEIS

Verzögertes Messsignal bei Einbau in Bypass

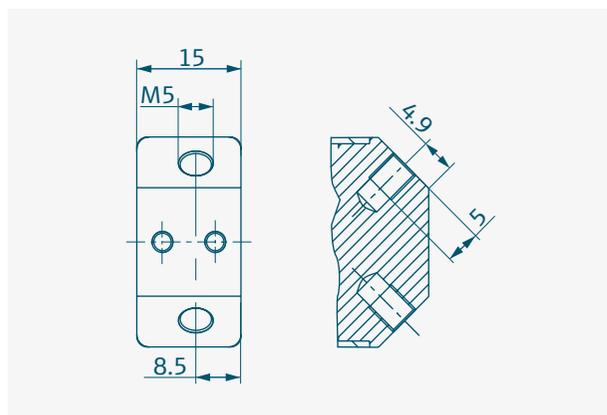
- ▶ Zeitverzögerung, zum Beispiel bei Prozessregelung, beachten.

1. Sämtliche Reste der Transportverpackung entfernen.

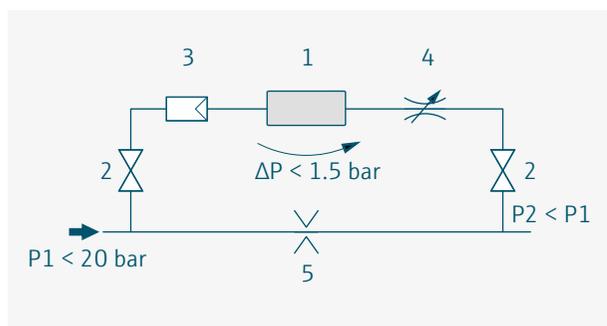
2. Transportsicherungen an fluidischen Anschlüssen entfernen.



3. Viskositätssensor an fluidischen Anschlüssen mit M5-Verbindungsstücken (Gewindetiefe 5 mm) in Rohrleitung einbauen, wobei Fluss- und Einbau-richtung nicht relevant sind. Zudem Anweisungen der Bedienungsanleitung des verwendeten Verbindungsstücks beachten.



Dimensionen in mm für die fluidische Installation



Installationsbeispiel: 1 = Viskositätssensor; 2 = Ventil; 3 = Filter; 4 = Drossel; 5 = Blende

Installation, Inbetriebnahme und Deinstallation

Viskositätssensor elektrisch anschliessen

⚠️ WARNUNG

Tod oder schwere Verletzungen durch falschen Anschluss

- ▶ Elektrische Anschlussarbeiten nur von entsprechend ausgebildetem Fachpersonal ausführen lassen.
- ▶ National gültige Installationsvorschriften beachten.
- ▶ Örtliche Arbeitsschutzvorschriften einhalten.

⚠️ WARNUNG

Keine strombegrenzende Sicherung

- ▶ Überstromschutz ($I_{\max} = 500 \text{ mA}$) durch externe Beschaltung sicherstellen.

⚠️ WARNUNG

Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen

Der Viskositätssensor VLO-C3 besitzt keine Zulassung für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.

- ▶ Bei Betreiben in explosionsgefährdeten Bereichen Explosionsschutz sicherstellen.
- ▶ Viskositätssensor an übergeordnetes System anschliessen. Dabei Kabelbelegung beachten, siehe „Kabelbelegung“ auf Seite 11.

HINWEIS

UART TTL 3.3 V Punkt-zu-Punkt Verbindung

- ▶ Die serielle Schnittstelle ist angelehnt an die "Modbus over serial line" Spezifikation.

Viskositätssensor in System integrieren

Der Viskositätssensor sendet die Messdaten über die Datenleitung im Modbus RTU Übertragungsmodus an das Auslesesystem. Allgemeine Einstellungen der seriellen Modbus RTU Schnittstelle:

HINWEIS

- ▶ Modbus RTU-Protokoll implementiert nach der Spezifikation V1.1b3.
- ▶ Modbus-Register beziehen sich auf den Startwert 0.
- ▶ Beim Sensor ist die typische Antwortzeit 10...20 ms.
- ▶ Weitere Modbus-Informationen finden Sie im Abschnitt Modbus.

HINWEIS

Der Viskositätssensor beinhaltet keinen Drucksensor. Es besteht jedoch die Möglichkeit, den extern gemessenen Druck in den Viskositätssensor zu schreiben (siehe Sonderdokumentation für Gasmessung).

Viskositätssensor einschalten

- ▶ Spannungsversorgung einschalten. Nach Einschalten der Spannungsversorgung startet der Viskositätssensor nach einer Initialisierungsroutine automatisch.



Viskositätssensor ausbauen

⚠️ WARNUNG

Gefährdung von Personal und Umwelt durch gesundheitsgefährdende Messstoffe

- ▶ Sicherstellen, dass beim Lösen der fluidischen Verbindung keine gesundheits- oder umweltgefährdenden Messstoffe austreten können.
- ▶ Sicherstellen, dass beim Lösen der mechanischen Befestigungen durch Lageveränderung keine Reste von Gefahrenstoffen aus Viskositätssensor austreten können.

1. Kabelverbindungen der elektrischen Anschlüsse vom Viskositätssensor trennen.
2. Fluidische Verbindungen lösen.
3. Mechanische Befestigungen lösen.

Reinigung und Reparatur

Reinigung des Gehäuses durchführen

HINWEIS

Beschädigung des Gehäuses durch Reinigungsmittel möglich

- ▶ Keinen Hochdruckdampf verwenden.
- ▶ Nur zulässige Reinigungsmittel verwenden:
 - Milde Seifenlösungen
 - Methyl- oder Isopropylalkohol
 - Wasser
 - Somat Intensiv-Maschinenreiniger

Reinigung und Reparatur

Reinigung des Mikrokanals durchführen

HINWEIS

Beschädigung des Mikrokanals möglich

- ▶ Nur zulässige Reinigungsmittel verwenden.

1. Mit zulässigem Reinigungsmittel durchspülen:
 - Isopropanol (IPA), Ethanol, Waschbenzin (z.B. Benzin 80...110), Aceton, Hexan und Somat Intensiv-Maschinenreiniger
2. Anschliessend mit trockener Luft durchblasen, bis sich kein Reinigungsmittel mehr im Mikrokanal befindet.
3. Viskositätssensor mit Flüssigkeit befüllen, deren Dichte- oder Viskositätswert bekannt ist. Abweichungen vom Soll-dichtewert, die grösser als die spezifizierte max. Messabweichung sind, deuten auf Rückstände im Mikrokanal hin.

Entsorgung

Viskositätssensor entsorgen

⚠️ WARNUNG

Gefährdung von Personal und Umwelt durch gesundheitsgefährdende Messstoffe

- ▶ Sicherstellen, dass Viskositätssensor und alle Hohlräume frei von gesundheits- oder umweltgefährdenden Messstoffresten sind.
- ▶ Dichtesensorkomponenten der Wiederverwertung zuführen. Dabei die national gültigen Vorschriften beachten.

Produktspezifikation

Allgemein

Messgrösse	Dichte, Viskosität und daraus abgeleitete Grössen (z.B. Normdichte, Konzentration, etc.)
-------------------	--

Typische Medien

HINWEIS

Beschädigung des Mikrokanals möglich.

- ▶ Kein Helium oder starke Basen verwenden.

Partikelfreie (<30 µm) Medien z.B:

- Benzin, Diesel, Kerosin
 - OME (synthetische Stoffe)
 - Öle und Schmierstoffe
 - Wasserbasierte Medien
 - Methanol, Ethanol, Isopropanol
 - LPG*
 - AdBlue®*
 - Glykol-Mischungen*
- Konzentrationspakete:
- Diverse Zucker in Wasser
 - Invertzucker in Wasser
 - High Fructose corn sirup
 - Methanol in Wasser
 - Ethanol in Wasser
 - Kochsalz in Wasser
 - Minerale in Wasser
 - Wasserstoffperoxid in Wasser
 - Ethylenglycol in Wasser
 - Butan in Propan



- Benutzerspezifische Konzentrationsspakete auf Anfrage

Weitere Medien können ggf. nach Einzelabklärung verwendet werden.

*Optional

Für Informationen zur Gasdichtemessung siehe Sonderdokumentation: Dichtesensor für Gase.

Messperformance

Max. Messabweichung für Flüssigkeiten. (Für Gase siehe Sonderdokumentation für Gase.)

- Viskosität: $\pm[0,2 \text{ mPa s} + 5\% \text{ vom Messwert}]$
- Dichte: $\pm 0,2 \text{ kg/m}^3$ bzw. $\pm[0,0075 \times \text{abs}(T-25^\circ\text{C})] \text{ kg/m}^3$ wenn der Wert $>0,2 \text{ kg/m}^3$ ist
- Temperatur: $\pm 0,15^\circ\text{C}$ bzw. $\pm[0,005 \times \text{abs}(T-25^\circ\text{C})]^\circ\text{C}$ wenn der Wert $>0,15^\circ\text{C}$ ist

HINWEIS

Druckabhängige Dichtemessgenauigkeit

Der Viskositätssensor ist standard auf 1 bar (abs) kalibriert. Bei höherem Druck zeigt der Viskositätssensor eine zu geringe Dichte an. Die Dichteabweichung $\Delta\rho$ beträgt bei Druckänderung Δp :

$$\Delta\rho = (0.07 \pm 0.02) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \cdot \text{bar}} \cdot \Delta p$$

- ▶ Druckabhängige Dichtemessgenauigkeit beachten.
- ▶ Gegebenfalls Dichtemesswert aufgrund von Druckeinfluss korrigieren:

$$\rho_{\text{Fluid}} = \rho_{\text{mess}} + \Delta\rho$$

Dabei ist ρ_{Fluid} die tatsächliche Dichte bei Prozessdruck und ρ_{mess} die vom Dichtesensor gemessene Dichte.

- ▶ Bestelloption: Parametrierung auf gewünschten Druck (1...20 bar (abs)).

Wiederholbarkeit

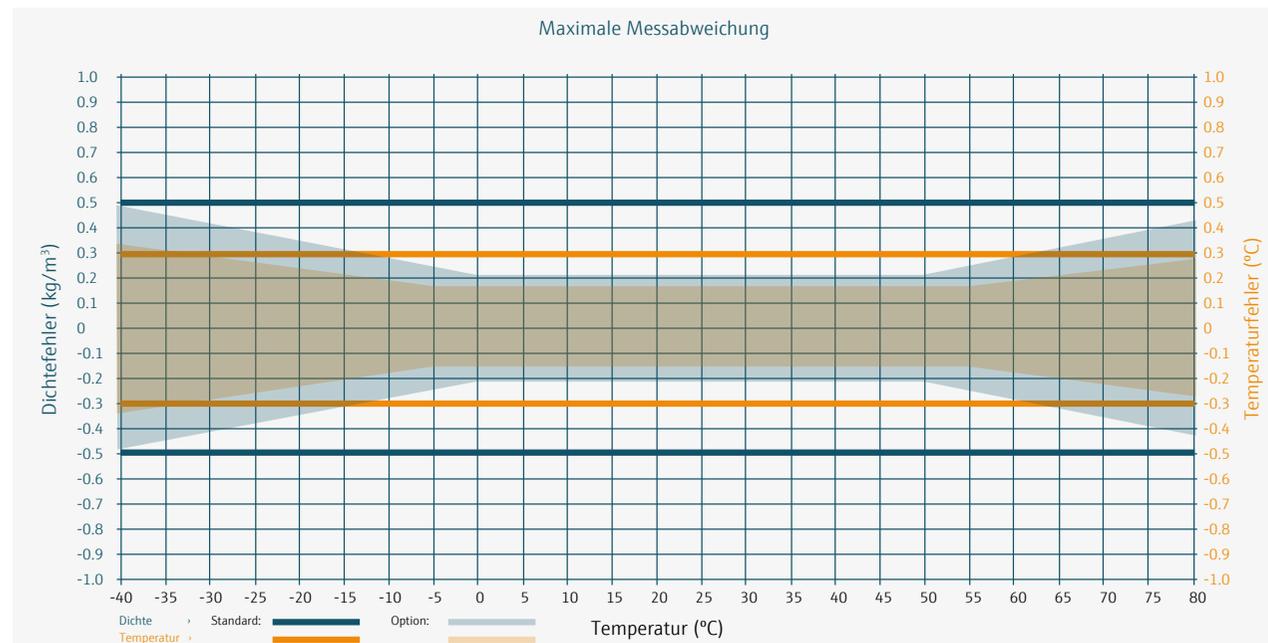
- Viskosität: $\pm 0,1 \text{ mPa s}$
- Dichte: $\pm 0,1 \text{ kg/m}^3$
- Temperatur: $\pm 0,05^\circ\text{C}$

Temperaturbedingungen

Zulässige Mediums-temperatur -40...+60 °C

Zulässige Umgebungstemperatur -40...+60 °C

Zulässige Lagerungs-temperatur -40...+60 °C





Einsatzbereich

Zulässiger Dichtemessbereich	0...1600 kg/m ³
Zulässiger Viskositätsbereich	0,1...50 mPa s
Zulässiger Messstoffdruck	0...20 bar (abs) Berstdruck 80 bar (abs)
Zulässige Partikelgrösse	Max. 30 µm
Zulässiger Durchflussbereich	0...10 l/h 0...1 l/min bei Gasen

HINWEIS

Zulässig bedeutet, die Messgenauigkeit des Sensors befindet sich in den angegebenen Spezifikationen.

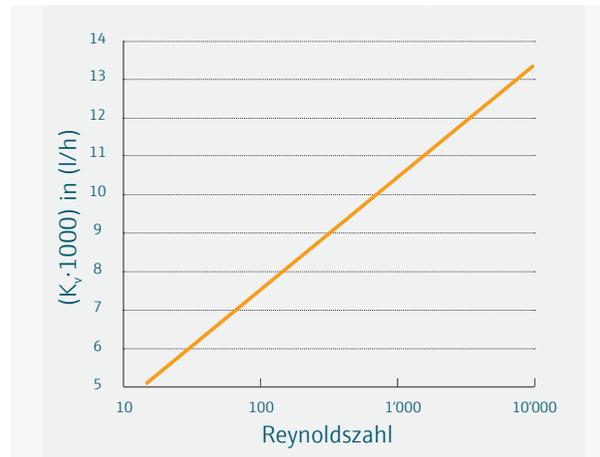
Vibrationen Vibrationen (<20 kHz) haben aufgrund der hohen Arbeitsfrequenz des Mikrokanals keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit.

Ein- und Auslaufstrecken Ein- und Auslaufstrecken haben keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit.

Durchfluss- / Druckverlustbedingungen **HINWEIS** Zur Sicherstellung eines einwandfreien Betriebes, darf die Durchflussmenge (Q) 10 l/h nicht überschritten werden. Bei Gasmessungen liegt die Obergrenze bei 1 l/min.

Einheiten [K_v]= m³/h, [Q]=l/h, [Δp]=bar, [ρ]=kg/m³, [η]= mPa s

Durchfluss- / Druckverlustbedingungen



Durchflussfaktor versus Reynoldszahl (K_v (Re) = [1.28ln (Re) + 1.60] ± 10%)

Bestimmung vom Durchflussfaktor (K_v · 1000 l/m³) Der Durchflussfaktor kann mit Hilfe der Reynoldszahl (Re) über die Abb. Durchfluss- / Druckverlustbedingungen abgelesen werden.

Bestimmung von Re über Q, ρ und η $Re \cong \frac{Q \cdot \rho}{2 \cdot \eta}$

Bestimmung von Q über Δp $Q = K_v \cdot 1000 \text{ l/m}^3 \sqrt{\frac{\Delta p}{1 \text{ bar}} \cdot \frac{1000 \text{ kg/m}^3}{\rho}}$

Bestimmung von Δp über Q

$$\Delta p = \left(\frac{Q}{K_v \cdot 1000 \text{ l/m}^3} \right)^2 \cdot \frac{\rho}{1000}$$

Berechnung Falls einer der benötigten Faktoren wie zum Beispiel Q nicht zur Verfügung steht, werden mehrere Iterations-Schritte benötigt.

- Ansprechzeit**
- Die Erfassung der Dichte und Viskosität erfolgt mit einer Messrate von min. 30 Hz. Durch interne Verarbeitung und Filterung beträgt die maximale Gruppenlaufzeit 1 s.
 - Die Erfassung der Temperatur erfolgt mit einer Messrate von 2 Hz. Durch interne Verarbeitung und Filterung beträgt die typische Gruppenlaufzeit 2.5 s

Umgebungsbedingungen

Klimaklasse	In Abklärung
Elektromagnetische Verträglichkeit	Vorbereitet für: EMV2014/30/EU (EN 61326-1)
Schwingungs- und Stossfestigkeit	In Abklärung
Schutzart	Keine Schutzart definiert.



Werkstoffe

Medienberührend	<ul style="list-style-type: none"> ■ BOROFLOAT® 33 Glas ■ Silizium ■ Epoxidharz ■ Rostfreier Stahl: <ul style="list-style-type: none"> – 1.4542 (AISI/SUS 630) ■ Alternativ zu Rostfreiem Stahl: <ul style="list-style-type: none"> – 2.4605 (Alloy 59)
------------------------	--

Dimensionen

Abmessungen	30 x 36 x 15 mm ³
Gewicht	<50 g
Abmessungen Messkanal	160 x 200 µm (500 nl)

Fluidische Schnittstelle

Fluidische Schnittstellen	2 x M5 Gewindebohrungen im 45°-Winkel zur Seiten- und Stirnfläche
----------------------------------	---

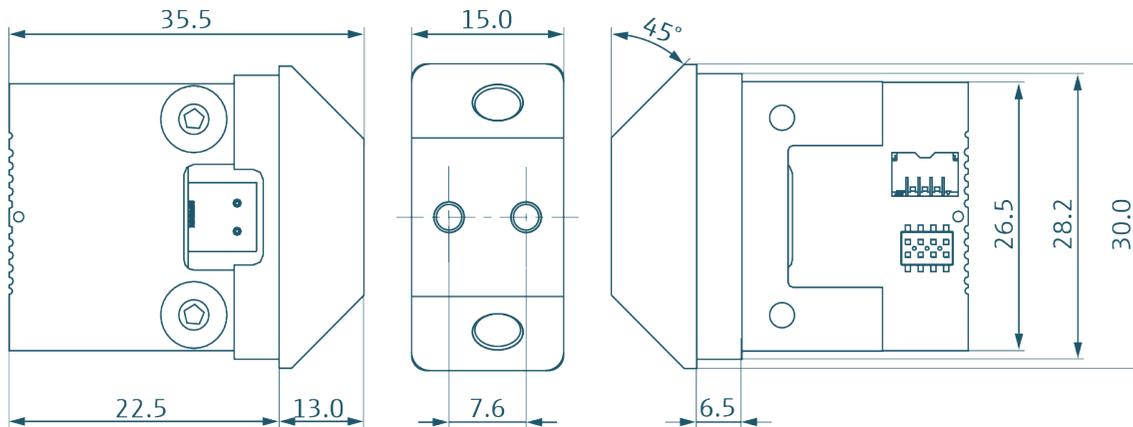
Elektrische Schnittstelle

Pinbelegung	
Buchse 4 Pol	

Herstellerbezeichnung:	Pin Belegung												
JST BM04B-ACHSS	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>V+</td> <td>Versorgungsspannung</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>GND</td> <td>Signalmasse</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>RX</td> <td>UART Receive</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>TX</td> <td>UART Transmit</td> </tr> </table>	1	V+	Versorgungsspannung	2	GND	Signalmasse	3	RX	UART Receive	4	TX	UART Transmit
1	V+	Versorgungsspannung											
2	GND	Signalmasse											
3	RX	UART Receive											
4	TX	UART Transmit											

Pinbelegung	
Buchse 8 Pol	

Herstellerbezeichnung:	Pin Belegung																								
Samtec	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>Reserviert</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>V+</td> <td>Versorgungsspannung</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>I2C</td> <td>SCL</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>GND</td> <td>Signalmasse</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>I2C</td> <td>SDA</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>RX</td> <td>UART Receive</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>DE</td> <td>UART</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>TX</td> <td>UART Transmit</td> </tr> </table>	1		Reserviert	2	V+	Versorgungsspannung	3	I2C	SCL	4	GND	Signalmasse	5	I2C	SDA	6	RX	UART Receive	7	DE	UART	8	TX	UART Transmit
1		Reserviert																							
2	V+	Versorgungsspannung																							
3	I2C	SCL																							
4	GND	Signalmasse																							
5	I2C	SDA																							
6	RX	UART Receive																							
7	DE	UART																							
8	TX	UART Transmit																							
FLE-104-01-G-DV																									



Bauform, Dimensionen in mm



Pegelführung	<p>Die UART-Schnittstelle ist direkt an die internen Microcontroller Pins geführt. Es handelt sich um 5 V- tolerante I/O Pins.</p> <p>Die Schnittstelle arbeitet mit 3.3 V TTL Pegel. Bitte Datenblatt des STM32L431KCU6 berücksichtigen.</p>
Energieversorgung	<p>Maximale Stromaufnahme 26 mA, maximale Leistungsaufnahme 100 mW.</p> <p>HINWEIS</p> <p>► <u>Versorgung: 3.5 V ... 5.5 V</u></p>
Spannungsfestigkeit	<p>Das Bezugspotential (GND) ist mit dem Gehäuse und dem Erdschluss (siehe Produktaufbau) verbunden. Es existiert keine galvanische Trennung zwischen den Versorgungskreisen, der Kommunikationsschnittstelle und GND.</p>

Zertifikate und Zulassungen

CE-Kennzeichnung	Der Viskositätssensor erfüllt die gesetzlichen Anforderungen der EG-Richtlinien. Die TrueDyne Sensors AG bestätigt die erfolgreiche Prüfung des Viskositätssensors mit der Anbringung des CE-Zeichens.
-------------------------	--

Das Produkt entspricht je nach Version den folgenden Richtlinien:

		VLO-C3
LVD	2014/35/EU(L96/357)	✓
EMC	Siehe Umgebungsbedingungen	
RoHS	2011/65/EU(L174/88)	✓

Die folgenden Standards werden erfüllt:

		VLO-C3
EN 61010-1:	2010	✓
EN 61326-1:	2013	✓
EN 61326-2-3:	2013	✓
EN 50581:	2012	✓

Rechtliche Einschränkungen

Industriebereiche	<p>Der Sensor darf aus rechtlichen Gründen in der USA in den folgenden Industriebereichen nicht eingesetzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Militärwesen (Jegliche Applikationen im militärischen Bereich einschliesslich Flugzeugen, Fahrzeugen, oder militärische Bauten. Davon ausgenommen ist die Kraftstoffförderung und Kraftstoffabgabe bei Betankung am Boden) ▪ Luft- und Raumfahrt (Applikationen in Flugobjekten jeglicher Art. Davon ausgenommen ist die Kraftstoffförderung und Kraftstoffabgabe bei Betankung am Boden) ▪ Brennstoffzellen (Einsatz in stationären oder mobilen Brennstoffzellen) ▪ Medizinprodukte (Gegenstände oder Stoffe, die zu medizinischen Zwecken für Menschen verwendet werden – nicht betroffen ist die Arzneimittelindustrie)
--------------------------	---



Modbus

Standardeinstellungen:

Baud rate	19200 BAUD
Data bits	8
Parity	Even
Byte order	1-0-3-2
Stop bits	1 bit
Modbus address	247
FlowControl	Keine (0)
Transmission type	Modbus RTU (Protocol)
Temperature unit	°C
Pressure unit	bar abs
Pressure value	1.01325 [bar]
Density unit	kg/m ³

Folgende Modbus RTU Funktionen werden unterstützt:

Code	Name	Beschreibung
0x03	Read Holding Registers	Lesen eines fortlaufenden Holding Register Blocks
0x04	Read Input Registers	Lesen eines oder mehrerer aufeinanderfolgender Register

0x06	Write Single Register	Schreiben eines einzelnen Registers
0x10	Write Multiple Registers	Schreiben mehrerer aufeinanderfolgender Register

HINWEIS

Folgende RTU Funktionen werden nicht unterstützt

- ▶ 0x02 Read Discrete Inputs
- ▶ 0x07 Read Exception Status
- ▶ 0x08 Diagnostics
- ▶ 0x0B Get Comm Event Counter
- ▶ 0x0C Get Comm Event Log

Bei der Adressierung der Geräte ist unbedingt darauf zu achten, dass es nicht zwei Geräte mit der gleichen Adresse gibt. In einem solchen Fall kann es zu einem abnormalen Verhalten des gesamten seriellen Busses kommen, da der Master dann nicht mehr in der Lage ist mit allen vorhandenen Slaves auf dem Bus zu kommunizieren.

Gegenüber dem "Modbus over serial line V1.02" Protokoll bestehen folgende Differenzen

- ▶ 3.6 Cables - Die Kabellitzen sind nicht zu einander verdreht
- ▶ 3.7 Visual Diagnostics - Es gibt keine LED-Anzeige auf dem Sensor
- ▶ Eine Leitungspolarisierung "Line Polarization" ist für den Sensor nicht notwendig und auch nicht vorgesehen.

Es werden min. 32 Sensoren im Bussystem unterstützt.



Modbus Register Informationen

Info

Um den Maintenance Zugriff freizuschalten, muss folgender access code in Register 2176 (Parameter: Enter access code) geschrieben werden: 8646 (UINT16).

Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/Eingabe	Operator	Maintenance
PIN (Produkt Identifikationsnummer)	110 ...117	STRING16		r	r
Serial number	101 ...107	STRING14		r	r
Firmware version	7276 ...7279	STRING8		r	r
Build number	109	UINT16		r	r
Device name	7262 ...7269	STRING16		r	r
Device tag	4900 ...4907	STRING16		r	r
Access level	2177	UINT16	0: Operator 1: Maintenance 2: Service (nur TrueDyne)	r	r
Start up counter	118 ...119	UINT32		r	r

SW option	2794	UINT16	0: Density 1: Viscosity 2: Concentration & Density 3: Concentration & viscosity 4: Viscosity compensated density 5: Concentration & viscosity compensated density	r	r
------------------	------	--------	--	---	---

Config

Modbus

Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/Eingabe	Operator	Maintenance
Modbus address	4909	UINT16	1 ...247	r	r/w
Baud rate	4911	UINT16	3: 9600 4: 19200 5: 38400 6: 57600 7: 115200	r	r/w
Parity	4913	UINT16	0: None / 2 stop bits 1: Even / 1 stop bit 2: Odd / 1 stop bit 3: None / 1 stop bit	r	r/w

r = lesen (read) / w = schreiben (write) / Modbus-Register beziehen sich auf den Startwert 0



Byte order	4914	UINT16	0: 0-1-2-3 1: 3-2-1-0 2: 2-3-0-1 3: 1-0-3-2	r	r/w
-------------------	------	--------	--	---	-----

Device

Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/ Eingabe	Operator	Maintenance
Restart device	6816	UINT16	0: False 1: True	r/w	r/w
Enter device tag	4900 ...4907	STRING16	Frei wählbar	r	r/w
Enter access code	2176	UINT16	0...65535 Für Maintenance 8646	r/w	r/w
Set access level	2179	UINT16	0: Operator 1: Maintenance 2: Service (nur TrueDyne)	r	r/w
Reset device	201	UINT16	0: Off 1: Reset to SW-defaults	r	r/w

Sensor

Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/ Eingabe	Operator	Maintenance
Pressure compensation mode	5183	UINT16	0: Off (internal pressure = 1.01325 bar) 1: Fixed Value 2: External Value	r	r/w
Fixed pressure value	5184 ...5185	FLOAT32		r	r/w

Modbus

External pressure value	2439 ...2440	FLOAT32		r	r/w
--------------------------------	-----------------	---------	--	---	-----

HINWEIS

- ▶ Zur Druckkompensation kann der Druck als fixer Parameter geschrieben werden. Standardmässig liegt der Druckwert bei 1.01325 bar absolut.
- ▶ Der Viskositätssensor beinhaltet keinen Drucksensor. Es besteht jedoch die Möglichkeit, den extern gemessenen Druck in den Viskositätssensor zu schreiben (siehe Sonderdokumentation für Gasmessung).
- ▶ Für häufiges Schreiben des Druckwerts bitte die "Pressure compensation mode" auf "External value" stellen und den Parameter "External pressure value" verwenden. Dieser Wert wird nicht ins EEPROM gespeichert. Häufiges Schreiben des Parameters "Fixed pressure value" kann zur Speichervertetzung im EEPROM führen.

Pressure unit	2129	UINT16	0: bar abs 1: bar gauge 2: psi abs 3: psi gauge 4: kPa abs 5: kPa gauge	r	r/w
----------------------	------	--------	--	---	-----

Density unit	2106	UINT16	0: g/cm ³ 1: g/cc 2: kg/l 3: kg/m ³ 4: lb/ft ³ 5: lb/gal 6: SG liquid 7: SG gas	r	r/w
---------------------	------	--------	---	---	-----

HINWEIS

- ▶ Specific gravity (SG Liquid) wird mit der aktuellen Temperatur (T) bezogen auf Wasser berechnet, SG Gas im Verhältnis zu Luft.

$$SG = \frac{\rho_{\text{Medium}}(T)}{\rho_{\text{Wasser}}(T)}$$

$$SG = \frac{\rho(T)}{\rho_{\text{Luft}}(T)}$$

r = lesen (read) / w = schreiben (write) / Modbus-Register beziehen sich auf den Startwert 0



Temperature unit	2108	UINT16	0: °C 1: K 2: °F 3: °R	r	r/w
Dynamic viscosity unit	2110	UINT16	0: cP 1: P 2: Pa s 3: mPa s	r	r/w
Kinematic viscosity unit	2111	UINT16	0: m ² /s 1: mm ² /s 2: cSt 3: St	r	r/w
Enter density single point	205 ...206	FLOAT32	Enter density of the known media to perform a single point adjustment	r	r/w
1Set density single point adjustment (using a predefined media)	2510	UINT16	0: Off 1: Water 2: Air 3: Hydrogen 4: Nitrogen 5: Methane 6: CO ₂ 7: Argon	r	r/w
Enter density offset	5528 ...5529	FLOAT32	Manually enter density offset	r	r/w
Reset density offset	207	UINT16	0: Off 1: Reset	r	r/w
Enter viscosity single point	208 ...209	FLOAT32	Enter viscosity of the known media to perform a single point adjustment	r	r/w

Set viscosity single point adjustment (using a predefined media)	2511	UINT16	0: Off 1: Water 2: Ethanol 3: Isopropanol	r	r/w
Enter viscosity offset	5530 ...5531	FLOAT32	Manually enter viscosity offset	r	r/w
Reset viscosity offset	210	UINT16	0: Off 1: Reset	r	r/w

MinMaxValues

Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/Eingabe	Operator	Maintenance
Density min	2600 ...2601	FLOAT32		r	r/w
Density max	2604 ...2605	FLOAT32		r	r/w
Temperature min	2608 ...2609	FLOAT32		r	r/w
Temperature max	2612 ...2613	FLOAT32		r	r/w
Pressure min	2616 ...2617	FLOAT32		r	r/w
Pressure max	2620 ...2621	FLOAT32		r	r/w
Concentration min	2624 ...2625	FLOAT32		r	r/w
Concentration max	2628 ..2629	FLOAT32		r	r/w

r = lesen (read) / w = schreiben (write) / Modbus-Register beziehen sich auf den Startwert 0



Viscosity min	2632 ...2633	FLOAT32	r	r/w
Viscosity max	2636 ...2637	FLOAT32	r	r/w

HINWEIS

- ▶ ¹Für Abgleiche mit Gasen: siehe Sonderdokumentation für Gase.

Concentration

Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/ Eingabe	Operator	Maintenance
² Concentration model liquid Für Gas-Konzentrationsmodelle siehe "Sonderdoku Dichtesensor DLO-M2 DLO-M2_ex für Gase".	26491	UINT16	0: Off 1: User coeffs 2: Fructose in water 3: Glucose in water 4: Sucrose in water 5: Invert sugar in water 6: Hydrogen peroxide in water 7: Ethanol in water (OIML) 8: Methanol in water 9: Ethyleneglycol in water 10: HFCS42 11: HFCS55 12: HFCS90 13: Sodium chloride in water 14: Total dissolved solids in water 15: Butane in Propane	r	r/w

² Concentration unit	2438	UINT16	0: Reserved 1: °Brix 2: °Balling 3: Reserved 4: Reserved 5: %Vol@20°C 6: °Plato 7: Reserved 8: %ABV@20°C 9: %mass 10: mg/l 11: Reserved 12: User conc. 13: %mol 14: mol/l@20°C	r	r/w
² Custom concentration model name	2584 ...2588	STRING10	Bezeichnung des kundenspezifischen Konzentrationsmodells.	r	r/w

HINWEIS

- ▶ ²Gewünschte Flüssig- und Gas-Konzentrationsmodelle müssen bei der Bestellung angegeben werden.
- ▶ Auf Anfrage können kundenspezifische Konzentrationmodelle durch TrueDyne parametrisiert werden.

Process Variable

Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/ Eingabe	Operator	Maintenance
Density	2012 ...2013	FLOAT32		r	r
Viscosity compensated density	2030 ...2031	FLOAT32		r	r

r = lesen (read) / w = schreiben (write) / Modbus-Register beziehen sich auf den Startwert 0



Temperature	2016 ...2017	FLOAT32	r	r
Pressure	2088 ...2089	FLOAT32	r	r
Dynamic viscosity	2018 ...2019	FLOAT32	r	r
Kinematic viscosity	2082 ...2083	FLOAT32	r	r
Concentration	2597 ...2598	FLOAT32	r	r

Status

Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/ Eingabe	Operator	Maintenance
ControlState	2650	UINT16	0: Error 1: Unstable 2: Disabled 4: Running 5: Locked 6: Emergency Shutoff	r	r
Diagnostics	8000	UINT16 ENUM	0: OK 1: Unknown Error 2: HEAP Error 3: Storage Error	r	r
Error Code	8003	UINT16		r	r
Event 1	8004 ... 8011	STRING16		r	r
Event 2	8012 ... 8019	STRING16		r	r

Event 3	8020 ... 8027	STRING16	r	r
Event 4	8028 ... 8043	STRING16	r	r
Event 5	8044 ... 8051	STRING16	r	r
Event 6	8052 ... 8059	STRING16	r	r
Event 7	8060 ... 8067	STRING16	r	r
Event 8	8068 ... 8075	STRING16	r	r
Event 9	8076 ... 8083	STRING16	r	r
Event 10	8084 ... 8091	STRING16	r	r

HINWEIS

- ▶ Control State: Der Zustand des Sensors wird kontinuierlich intern überwacht. Im Normalbetrieb schwingt das Messsystem, dann lautet der Zustand "Locked". Im Zustand "Running" wird versucht diesen Normalbetrieb zu erreichen.
- ▶ Die Eventliste (Event 1 - Event 10) beschreibt einen internen Ringbuffer, wobei das neueste Event immer dem "Event 1" und das älteste Event dem "Event 10" zugeordnet wird.

Diese Event-Meldungen werden als "String" ausgegeben und in "Informations-Meldungen" (I) und "Error-Meldungen" (E) kategorisiert. Zwei Meldungen werden als Beispiel angeführt:

- ▶ I-01 Start 03: Information zum drittes Aufstarten des Sensors.
- ▶ E-02 Storage: Error 02, Speicherfehler.

Bei Error-Meldungen kontaktieren Sie bitte den Kundenservice der TrueDyne Sensors AG.

r = lesen (read) / w = schreiben (write) / Modbus-Register beziehen sich auf den Startwert 0



Downloadbereich

Auf unserer Internetseite www.truedyne.com finden Sie dieses Dokument und weitere nützliche Dokumente in unserem Downloadbereich.

Dokumente und Files

Produktinformationen

- Datenblatt
- Merkblatt
- STEP-Datei
- Kalibrierungszertifikat (Option)

Konformitätserklärungen

- CE-Kennzeichnung EU-Konformitätserklärung
- RoHS III EU-Konformitätserklärung

Trainings

- Grundlagentraining Dichtemessung



https://www.truedyne.com/dichtesensoren_fuer_fluessigkeiten_und_gase/fluessigkeiten-dlo-c3/download-dlo-c3/



Webseite

Sind Sie auf der Suche nach weiteren innovativen Sensoren für Dichte und Viskosität? Besuchen Sie unsere Internetseite www.truedyne.com und erfahren Sie mehr über unser aktuelles Produktportfolio

Produktportfolio

Sensoren zur Messung von Flüssigkeiten

zum Beispiel:

- DLO-M2 Dichtesensor
- VLO-M2 Viskositäts- und Dichtesensor
- FLT-M1 Durchflusssensor

Sensoren zur Messung von Gasen

- DGF-I1 Dichtesensor
- Nanomass Dichtesensor



www.truedyne.com

