

Datenblatt I Technische Beschreibung und Installationsanleitung

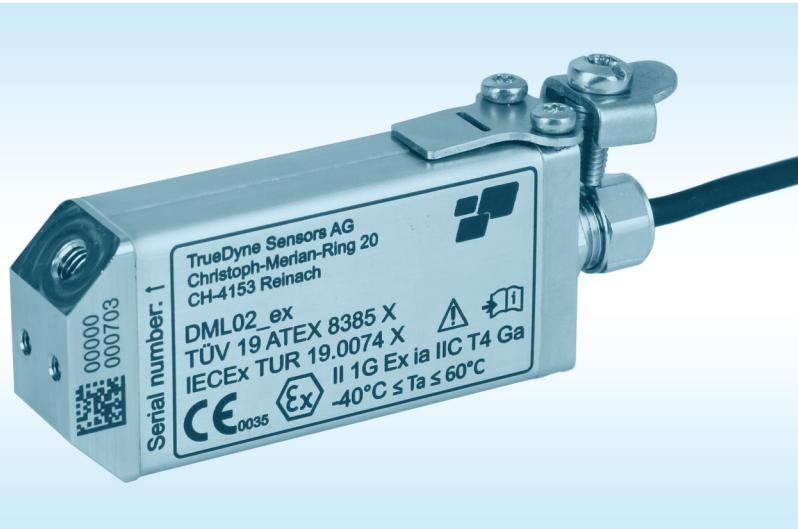
Dokumentnummer: DB-KU-100112-8

Ab Firmware Version: V02.04.00

Erstellungsdatum: März 2025

Ab Seriennummer xxx1617

trueDyne



DML02 | DML02_ex Version:

Dichtesensor DLO-M2 | DLO-M2_ex



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 Dichtesensors.
- 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.

⚠ WARNUNG

Verwendung der DLO-M2_ex Version

Dieses Dokument ist in Zusammenhang mit dem DLO-M2_ex nur gültig mit den Sicherheitshinweisen DB-KU-100206-*. Das Sternchen (*) steht für die Version.

Funktion

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

Symbolverwendung

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

Symbol	Beschreibung
⚠ WARNUNG	Führt bei Nichtvermeidung zu Tod oder zu schwerer Körperverletzung.
HINWEIS	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 Dichtesensor ist ausschliesslich für die Dichtemessung 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 Dichtesensor darf nur von Fachpersonal installiert werden.

Betriebssicherheit

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

Produktsicherheit

- Der Dichtesensor 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 Dichtesensor wurde konzipiert, um die Dichte 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 Dichtesensor, 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 (RS-485, Modbus) 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.

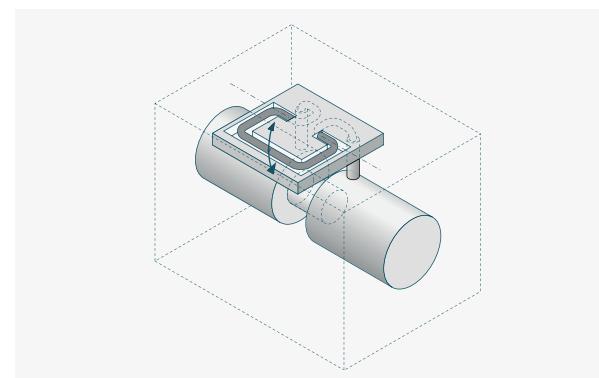
Omega-Chip

Der Omega-Chip, ein vibronisches Mikrosystem, ist das Herz des Messsystems und dient der Sensorsignalge-

nerierung 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 Dichtesensor den Omega-Chip. Der gefüllte Mikrokanal wird dazu in rezonante 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 Dichtesensor kann für direkte und indirekte Dichtemessungen verwendet werden. Während mit der direkten Dichtemessung eine Produkteigenschaft bzw. -qualität ermittelt werden kann, ermöglicht eine indirekte Dichtemessung anhand von Tabellen und Berechnungsalgorithmen zum Beispiel die Konzentrationsbestimmung von Fluidgemischen.

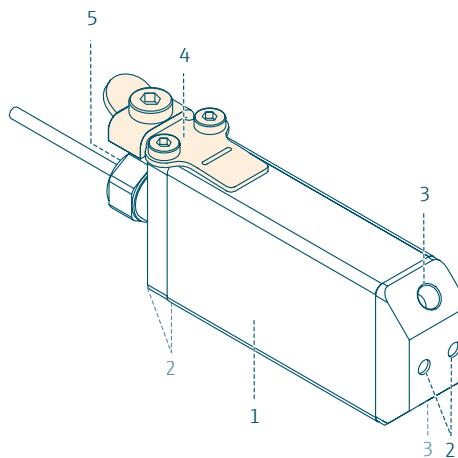
Der Dichtesensor kann unter anderem in folgenden Applikationen eingesetzt werden:

- Ergänzung von volumetrischer Durchflussmessung in Blenden, Turbinen oder Verdrängungsgeräten, um eine Massenmessung zu ermöglichen. Der Dichtesensor berücksichtigt dabei Temperaturänderungen und kann diese unmittelbar kompensieren. Es besteht zudem die Möglichkeit, den extern gemessenen Druck in den Dichtesensor zu schreiben (siehe Sonderdokumentation für Gasmessung).



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

Produktaufbau



Produktaufbau Dichtesensor DLO-M2 / DLO-M2_ex

- 1 Dichtesensor DLO-M2_(ex)
- 2 Montagelöcher für mechanische Befestigung (6 x M3-Gewindebohrungen)
- 3 Fluidische Schnittstelle (2 x M5-Gewindebohrungen)
- 4 Klemmbügel auf Erdungsplatte mit Schrauben M3x8 TORX
- 5 Elektronische Schnittstelle für Kommunikation und für Stromversorgung

HINWEIS

Beim DLO-M2 (non-ex) entfällt der Punkt 4 (Klemmbügel auf Erdungsplatte mit Schrauben M3x8 TORX). In der Grafik orange markiert.

Lieferumfang

- Dichtesensor (inkl. Transportsicherungen)

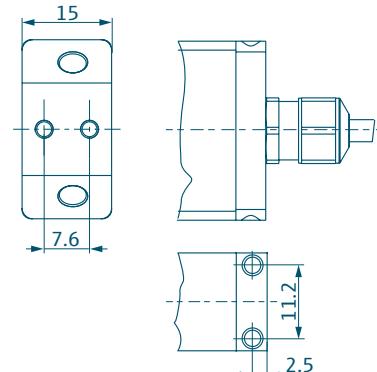
Produktidentifikation

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

Installation, Inbetriebnahme und Deinstallation

Dichtesensor mechanisch befestigen

- Dichtesensor mittels M3-Schrauben über vorgesehene Montagelöcher (4 mm Tiefe) fixieren. Maximales Anzugsmoment 30 cNm (Typisch 15...20 cNm)



Dimensionen in mm für die mechanische Befestigung

Dichtesensor fluidisch anschliessen

- Bei einer Durchflussmenge >10 l/h wird der Einbau in eine Bypassleitung empfohlen um die Durchflussmenge durch den Dichtesensor 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 Dichtesensors entleeren und drucklos machen.
- Hohe Temperaturen berücksichtigen.
- Gegebenenfalls Dichtesensor mechanisch befestigen.

HINWEIS

Verstopfung des Mikrokanals

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

HINWEIS

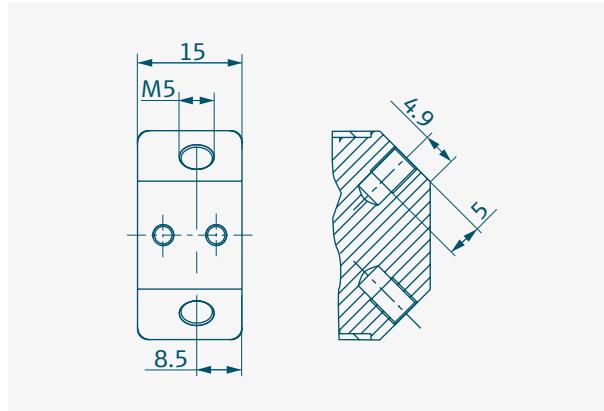
Verzögertes Messsignal bei Einbau in Bypass

- Zeitverzögerung, zum Beispiel bei Prozessregelung, beachten.

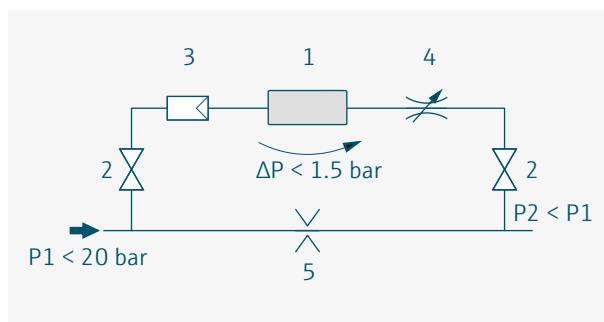
- Sämtliche Reste der Transportverpackung entfernen.
- Transportsicherungen an fluidischen Anschlüssen entfernen.



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



Dimensionen in mm für die fluidische Installation



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

Dichtesensor 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 Be- schaltung sicherstellen.

⚠️ WARNUNG

Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen

Der Dichtesensor DLO-M2 (non ex) besitzt keine Zulassung für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.

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

HINWEIS

RS-485 Punkt-zu-Punkt Verbindung

- ▶ Die Variante DLO-M2_ex ist ausgelegt für eine RS-485 Punkt-zu-Punkt Verbindung.
- ▶ Variante DLO-M2_ex: Auf der Client-Seite muss ein 330Ω Terminierungswiderstand zwischen den RS-485 Leitungen (D0 und D1) eingesetzt werden.

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

Dichtesensor in System integrieren

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

Dichtesensor einschalten

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



Dichtesensor 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 Dichtesensor austreten können.

1. Kabelverbindungen der elektrischen Anschlüsse vom Dichtesensor 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. Dichtesensor mit Flüssigkeit befüllen, deren Dichtewert bekannt ist. Abweichungen vom Solldichtewert, die grösser als die spezifizierte max. Messabweichung sind, deuten auf Rückstände im Mikrokanal hin.

Entsorgung

Dichtesensor entsorgen

⚠️ WARNUNG

Gefährdung von Personal und Umwelt durch gesundheitsgefährdende Messstoffe

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

Produktspezifikation

Allgemein

Messgrösse	Dichte 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:
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Benzin, Diesel, Kerosin ▪ OME (synthetische Stoffe) ▪ Öle und Schmierstoffe ▪ Wasserbasierte Medien ▪ Methanol, Ethanol, Isopropanol ▪ LPG* ▪ AdBlue®* ▪ Glykol-Mischungen*
	Konzentrationspakete:
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 Konzentrationspakete 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.)**

- Dichte: $\pm 0,5 \text{ kg/m}^3$
 - Temperatur: $\pm 0,3^\circ\text{C}$
- Option:
- 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

Diese Angaben sind in Bezug auf Messungen von Flüssigkeiten. Für Gasmessungen siehe Sonderdoku. Die Messwerte sind standardmäßig auf 1.01325 bar (abs) bezogen. Eine Parametrierung auf einen anderen Druck per Bestellung oder durch eigene Parametrierung ist ebenfalls möglich. Bei höherem Druck zeigt der Dichtesensor 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

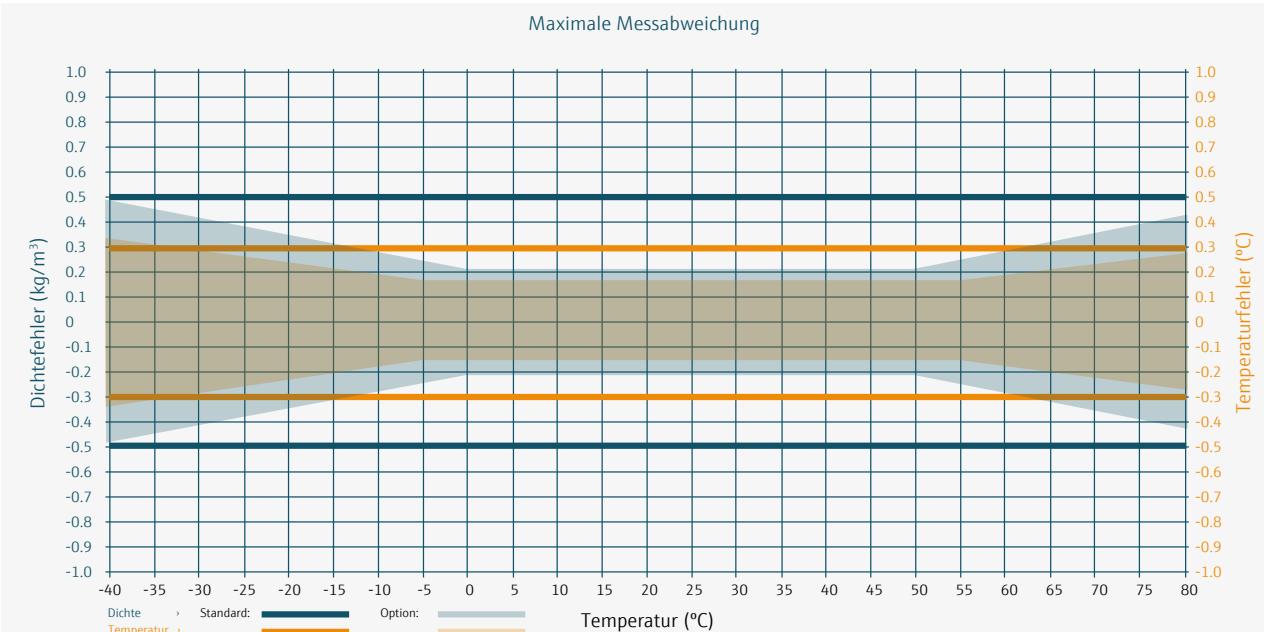
- Dichte: $\pm 0,25 \text{ kg/m}^3$
- Temperatur: $\pm 0,05^\circ\text{C}$

Temperaturbedingungen

Zulässige Mediumstemperatur $-40...+60^\circ\text{C}$

Zulässige Umgebungstemperatur $-40...+60^\circ\text{C}$

Zulässige Lagerungs-temperatur $-40...+60^\circ\text{C}$



Maximale Messabweichung: Dichte und Temperatur



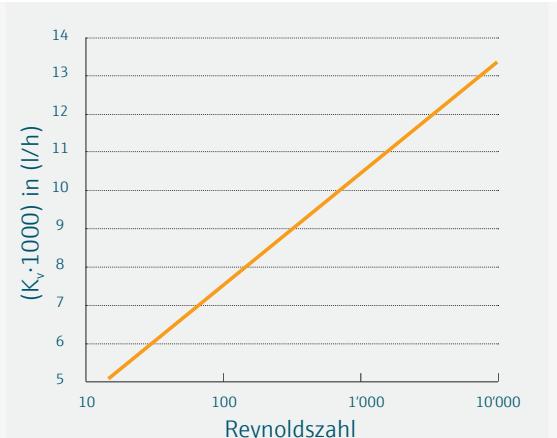
Einsatzbereich

Zulässiger Dichtemessbereich	0...1600 kg/m ³
Zulässiger Viskositätsbereich	0,1...5 mPa s (Option 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
<p>HINWEIS Zulässig bedeutet, die Messgenauigkeit des Sensors befindet sich in den angegebenen Spezifikationen.</p>	
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 ($K_v (Re) = [1.28 \ln (Re) + 1.60] \pm 10\%$)

Bestimmung vom Durchflussfaktor ($K_v \cdot 1000$ 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

$$Re \equiv \frac{Q \cdot \rho}{2 \cdot \eta}$$

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 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 Anlehnung an:

- IEC/EN 60068-2-1
- IEC/EN 60068-2-2
- IEC/EN 60068-2-30

Elektromagnetische Verträglichkeit

EMV 2014/30/EU (EN 61326-1)

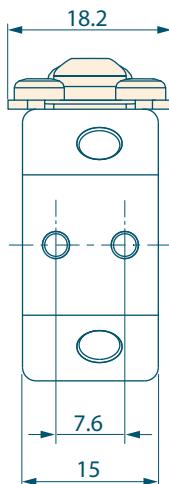
Schwingungs- und Stoßfestigkeit

In Anlehnung an:

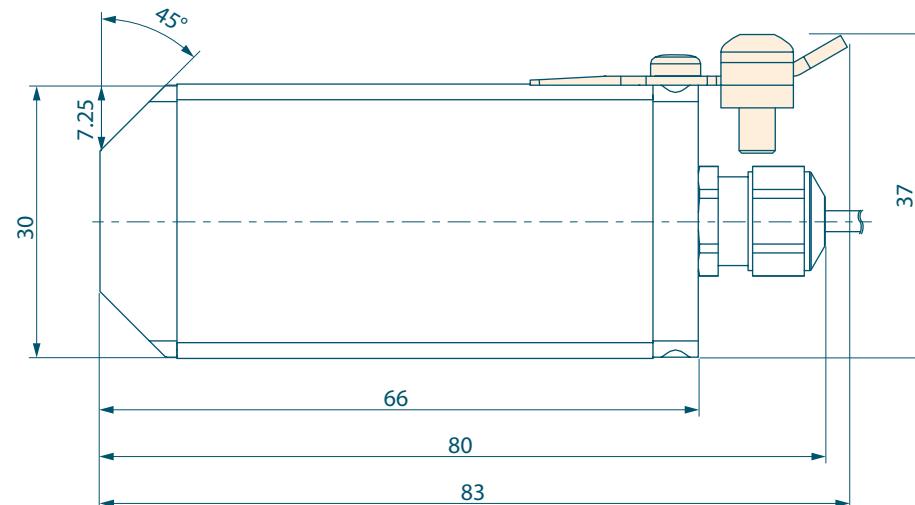
- IEC/EN 60068-2-6
- IEC/EN 60068-2-27
- IEC/EN 60068-2-64



Schutzart	IP54 (IEC 60529)
Werkstoffe	
Gehäuse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rostfreier Stahl: <ul style="list-style-type: none"> - 1.4404 (316L) - 1.4542 (AISI/SUS 630)
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)



Bauform, Dimensionen in mm
(oranger Bereich nur gültig für DLO-M2_ex)



Dimensionen

Abmessungen	30 x 66 x 15 mm³ (ohne Kabel, Kabdurchführung und Anschluss für Schutzerde)
Gewicht	<200 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

Kabelbauform	Fest verbautes Kabel. Anschlusskabel Typ KS-Li9Y-D11Y 4xAWG 28, Hersteller: Kabel Sterner
Kabellänge	3 m (Option bis 20 m)
Kabelaussen-durchmesser	2,3 mm
Aderdurchmesser	4 x AWG 28

Pegelführung

Digitale Kommunikationsleitungen und Spannungsversorgung in einem gemeinsam geschirmten Kabel

- Unidirektional, RS-485

HINWEIS

Bei der Variante DLO-M2_ex

- ▶ Terminierungswiderstand von 330 Ω auf der Client Seite vorsehen (siehe Seite 6).

Bei der Variante DLO-M2 (non-ex)

- ▶ Bei der Integration in RS485-Modbus ist eine Busterminierung gemäss Spezifikation «Modbus over serial line V1.02» vorzusehen.



Energieversorgung	Maximale Stromaufnahme 26 mA, maximale Leistungsaufnahme 350 mW.
	HINWEIS
	Das Netzteil muss sicherheitstechnisch geprüft sein (z.B. PELV, SELV).
	Bei der Variante DLO-M2_ex
	► Versorgung: 9.4 V...13.3 V (Typ: 12 V).
	Bei der Variante DLO-M2 (non-ex)
	► Versorgung: 5 V ... 13.3 V
	⚠️ WARNUNG
	Bei DLO-M2_ex XA Sicherheitshinweise beachten
	► Zenerbarrieren (Versorgung und RS485)
Spannungsfestigkeit	Version DLO-M2_ex Das Bezugspotential (GND) ist mit dem Gehäuse und dem Erdanschluss (siehe Produktaufbau) verbunden. Es existiert keine galvanische Trennung zwischen den Versorgungskreisen, der Kommunikationsschnittstelle und GND.

Spannungsfestigkeit (Fortsetzung)	Version DLO-M2 (non-ex) Zwischen dem Bezugspotential (GND) und dem Gehäuse (Erde) ist eine kapazitive Koppelung vorhanden. Die Spannungsfestigkeit beträgt 50 V. Es existiert keine galvanische Trennung zwischen den Versorgungskreisen, der Kommunikationsschnittstelle und GND. Der Kabelschirm ist mit dem Sensorgehäuse verbunden. Der Schirm muss auf der Anschlussseite entsprechend der "Modbus over serial line V1.02" Spezifikation mit der Schutzerde verbunden werden.
Kabelbelegung	Aderfarbe Belegung gelb RS-485 B, D1 grün RS-485 A, D0 braun GND (Signalmasse), common weiss V_{DD} (Versorgungsspannung) HINWEIS Der Aderfarbcodierung entspricht nicht den "Modbus over serial line V1.02" Spezifikationen

Zertifikate und Zulassungen

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

IECEx, ATEX

Gilt nur für die Version DLO-M2_ex

Das Produkt entspricht je nach Version den folgenden Richtlinien:

	DLO-M2	DLO-M2_ex
ATEX	2014/34/EU(L96/309)	✓
LVD	2014/35/EU(L96/357)	✓ ✓
EMC	2014/30/EU (L96/79)	✓ ✓
RoHS	2011/65/EU(L174/88)	✓ ✓

Die folgenden Standards werden erfüllt:

	DLO-M2	DLO-M2_ex
EN 61010-1: 2010	✓	✓
EN IEC 60079-0: 2018		✓
EN 60079-11: 2012		✓
EN 61326-1: 2013	✓	✓
EN 61326-2-3: 2013	✓	✓
EN 50581: 2012	✓	✓



Rechtliche Einschränkungen

Industriebereiche	Der Sensor darf aus rechtlichen Gründen in den USA in den folgenden Industriebereichen nicht eingesetzt werden:
	<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

Produktspezifikation

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
Density unit	kg/m³
Pressure value	1.01325 [bar]
*Dynamic viscosity unit	mPa s
*Kinematic viscosity unit	mm²/s

HINWEIS

- *Optional: siehe Produkt Viskositätsensor VLO-M2 | VLO-M2_ex

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" Protokol bestehen folgende Differenzen

- 3.6 Cables - Die Kabellitzen sind nicht zu einander verdrillt
- 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 (non-ex) 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	Mainte-nance
PIN	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
Startup 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	Mainte-nance
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	Mainte- nance
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 2: Reset production defaults (Service) 3: Reset storage (Service)	r	r/w

Sensor

Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/ Eingabe	Operator	Mainte- nance
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
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 Dichtesensor beinhaltet keinen Drucksensor. Es besteht jedoch die Möglichkeit, den extern gemessenen Druck in den Dichtesensor 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 Speicherverletzung 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/cm³ 1: g/cc 2: kg/l 3: kg/m³ 4: lb/ft³ 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
²Dynamic viscosity unit	2110	UINT16	0: cP 1: P 2: Pa s 3: mPa s	r	r/w
²Kinematic 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
²Enter viscosity single point	208 ...209	FLOAT32	enter viscosity of the known media to perform a single point adjustment	r	r/w

²Set viscosity single point adjustment (using a predefined media)	2511	UINT16	0: Off 1: Water 2: Ethanol 3: Isopropanol	r	r/w
²Enter viscosity offset	5530 ...5531	FLOAT32	manually enter viscosity offset	r	r/w
²Reset viscosity offset	210	UINT16	0: Off 1: Reset	r	r/w
MinMaxValues					
Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/Eingabe	Operator	Mainten- ance
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



² Viscosity min	2632 ...2633	FLOAT32	r	r/w
² Viscosity max	2636 ...2637	FLOAT32	r	r/w

HINWEIS

- ¹Für Abgleiche mit Gasen: siehe Sonderdokumentation für Gase.
- ²Optional: siehe Produkt Viskositätssensor VLO-M2 | VLO-M2_ex

Concentration

Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/ Eingabe	Operator	Mainte- nance
Concentration model liquid Für Gas-Konzen- trationsmodelle 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

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

HINWEIS

- Gewünschte Flüssig- und Gas-Konzentrationsmodelle können bei der Bestellung angegeben werden.
- Auf Anfrage können kundenspezifische Konzentrationmodelle durch TrueDyne parametert werden.

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



Process Variable

Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/ Eingabe	Operator	Mainte- nance
Density	2012 ...2013	FLOAT32		r	r
² Viscosity compensated density	2030 ...2031	FLOAT32		r	r
Temperature	2016 ...2017	FLOAT32		r	r
Pressure	2088 ...2089	FLOAT32		r	r
² Dynamic viscosity	2018 ...2019	FLOAT32		r	r
² Kinematic viscosity	2082 ...2083	FLOAT32		r	r
Concentration	2597 ...2598	FLOAT32		r	r

Status

Name	Adresse	Datentyp	Auswahl/ Eingabe	Operator	Mainte- nance
³ Density in range	12	UINT16	0: False 1: True	r	r
^{2,3,4} Viscosity in range	17	UINT16	0: False 1: True	r	r
³ Temperature in range	14	UINT16	0: False 1: True	r	r
³ Pressure in range	15	UINT16	0: False 1: True	r	r
³ Concentration in range	16	UINT16	0: False 1: True	r	r
⁴ Sensor state ready	13	UINT16	0: False 1: True	r	r
⁵ Internal memory functional	18	UINT16	0: False 1: True	r	r

HINWEIS

- ▶ ²Nur verfügbar bei Viskositätsensor VLO-M2 | VLO-M2_ex.
- ▶ ³Prüfung erfolgt gemäss in den Parametern festgelegten "Min" und "Max" Values (siehe S. 15-16).
- ▶ "Der Zustand des Sensors wird intern laufend geprüft. Bei Normalbetrieb wird "Sensor state ready" 1 (true) ausgegeben. Befinden sich die Eigenschaften des Sensors ausserhalb eines definierten Bereichs, z.B. bei Störungen durch Luftblasen im Sensor, wird dieser Parameter auf 0 (false) gesetzt.
- ▶ ⁵Bei wiederholten Schreibfehlern auf den internen Speicher (EEPROM) wird dieser Parameter auf 0 (false) gesetzt.

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
- Sicherheitshinweise
- Merkblatt
- STEP-Datei
- Sonderdoku Dichtesensor DLO-M2 | DLO-M2_ex für Gase
- Kalibrierungszertifikat (Option)

Konformitätserklärungen

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

Trainings

- Grundlagentraining Dichtemessung



www.truedyne.com/dlo-m2_ex_download_de



www.truedyne.com/dlo-m2_download_de



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 Produktpotfolio

Produktpotfolio

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



© TrueDyne Sensors AG • Christoph-Merian-Ring 20 • CH-4153 Reinach
T +41 61 715 89 00 • info@truedyne.com • www.truedyne.com