

Datenblatt | Technische Beschreibung und Installationsanleitung

Dokumentnummer: DB-KU-100112-7
Erstellungsdatum: Oktober 2023

Ab Firmware Version: V2.03.00
Ab Seriennummer: xxx1318



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 mikroelektronischen 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.

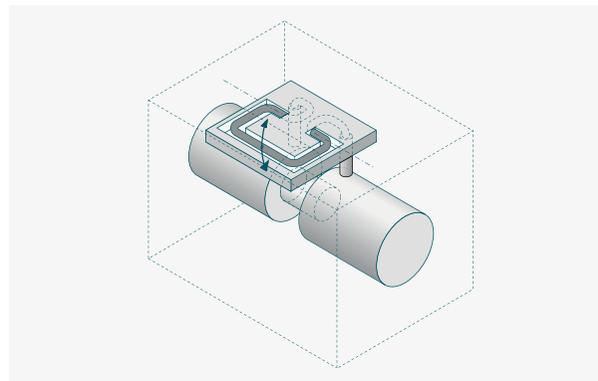
Omega-Chip

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 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 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.

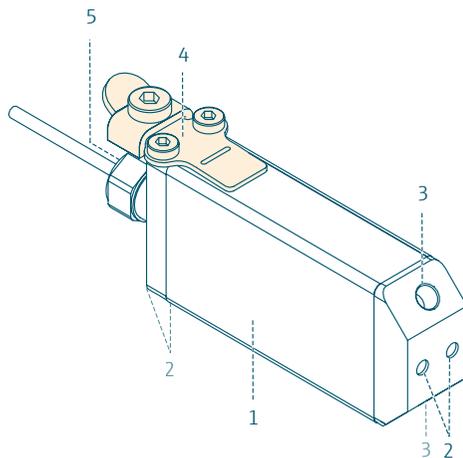
Der Dichtesensor kann unter anderem in folgenden Applikationen eingesetzt werden:

- Ergänzung von volumetrischer Durchflussmessung in Blenden, Turbinen oder Verdrängungsgeräten, um eine Massenmessung zu ermöglichen. Der Dichtesensor berücksichtigt dabei Temperaturänderungen und berücksichtigt dabei Temperaturmessungen. 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

- Dichtesensor DLO-M2(_ex)
- Montagelöcher für mechanische Befestigung (6 x M3-Gewindebohrungen)
- Fluidische Schnittstelle (2 x M5-Gewindebohrungen)
- Klemmbügel auf Erdungsplatte mit Schrauben M3x8 TORX
- 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)

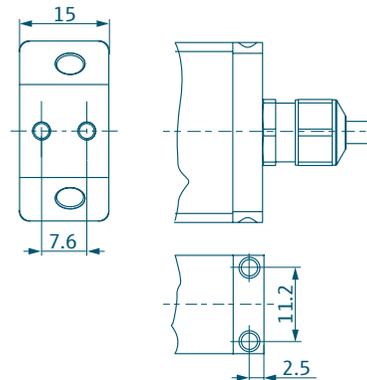
Produktidentifikation

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

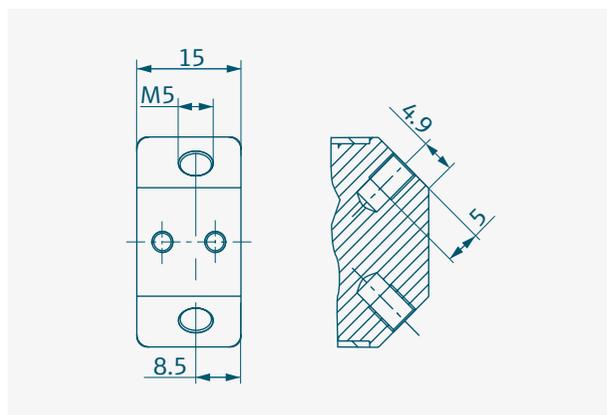
- Zeitverzögerung, zum Beispiel bei Prozessregelung, beachten.

1. Sämtliche Reste der Transportverpackung entfernen.

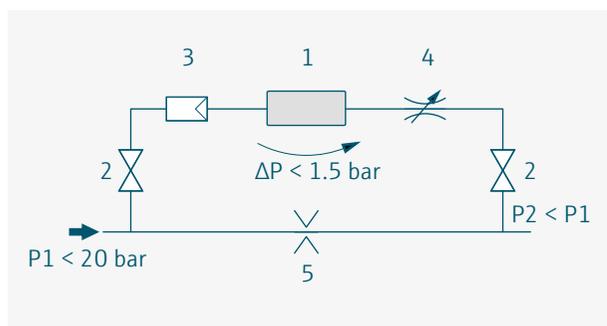
2. Transportsicherungen an fluidischen Anschlüssen entfernen.



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 Beschaltung 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 330 Ω 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.
- ▶ Zulässige Reinigungsmittel:
 - Milde Seifenlösungen
 - Methyl- oder Isopropylalkohol
 - Wasser

Reinigung des Mikrokanals durchführen

HINWEIS

Beschädigung des Mikrokanals möglich

- ▶ Nur zulässige Reinigungsmittel verwenden.

1. Mit zulässigem Reinigungsmittel durchspülen.
Zulässige Reinigungsmittel:
 - Isopropanol (IPA), Ethanol, Waschbenzin (z.B. Benzin 80...110), Aceton und Hexan
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 zuführen. 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:

- 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 Konzentrationspakete nach 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: $\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$
- 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. $\pm [0,005 \times \text{abs}(T-25^\circ\text{C})] \text{ }^\circ\text{C}$ 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

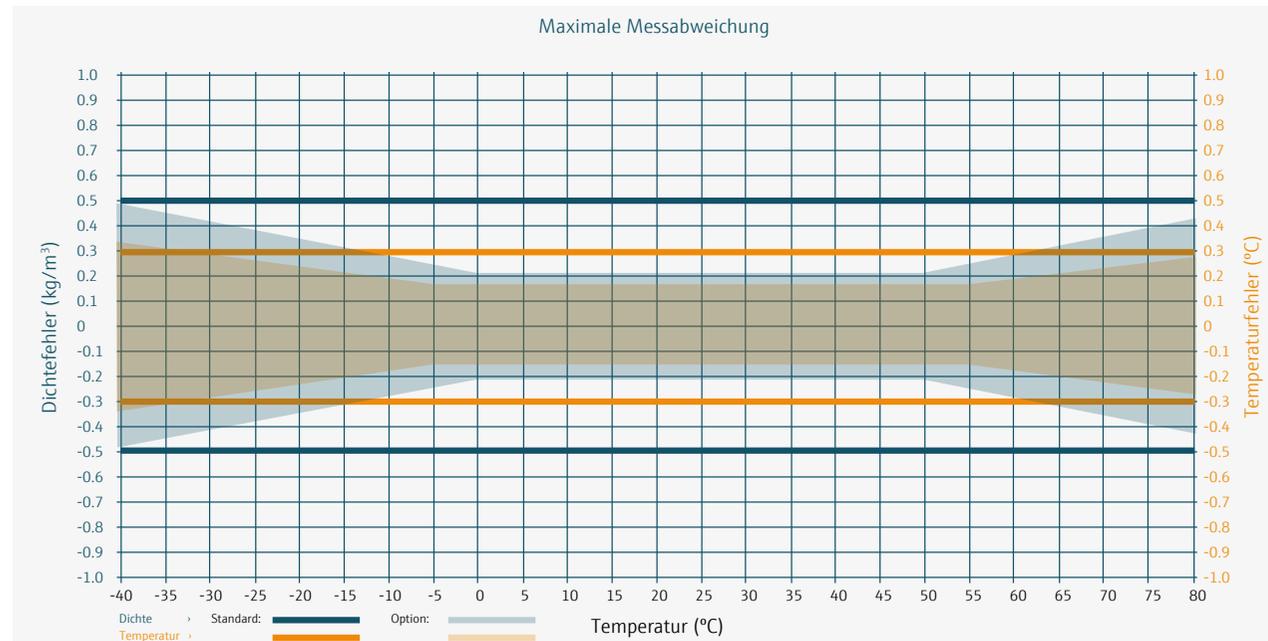
- Dichte: $\pm 0,25 \text{ kg/m}^3$
- Temperatur: $\pm 0,05 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperaturbedingungen

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

Zulässige Umgebungstemperatur -40...+60 °C

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



Maximale Messabweichung: Dichte und Temperatur

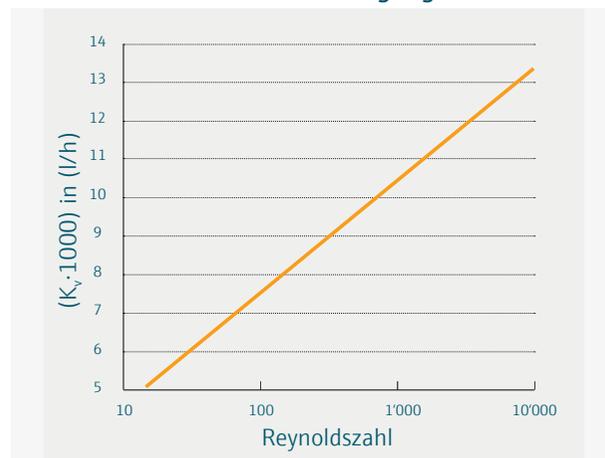


Einsatzbereich

| | |
|---------------------------------------|--|
| 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 |
| 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. |
| | HINWEIS Zulässig bedeutet, die Messgenauigkeit des Sensors befindet sich in den angegebenen Spezifikationen. |
| 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·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 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) |

Dimensionen

| | |
|------------------------------|---|
| Abmessungen | 30 x 66 x 15 mm ³ (ohne Kabel, Kabeldurchführung 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) |
| Kabelaussendurchmesser | 2,3 mm |
| Aderdurchmesser | 4 x AWG 28 |

Pegelführung

Digitale Kommunikationsleitungen und Spannungsversorgung in einem gemeinsam geschirmten Kabel

- Unidirektional, RS-485

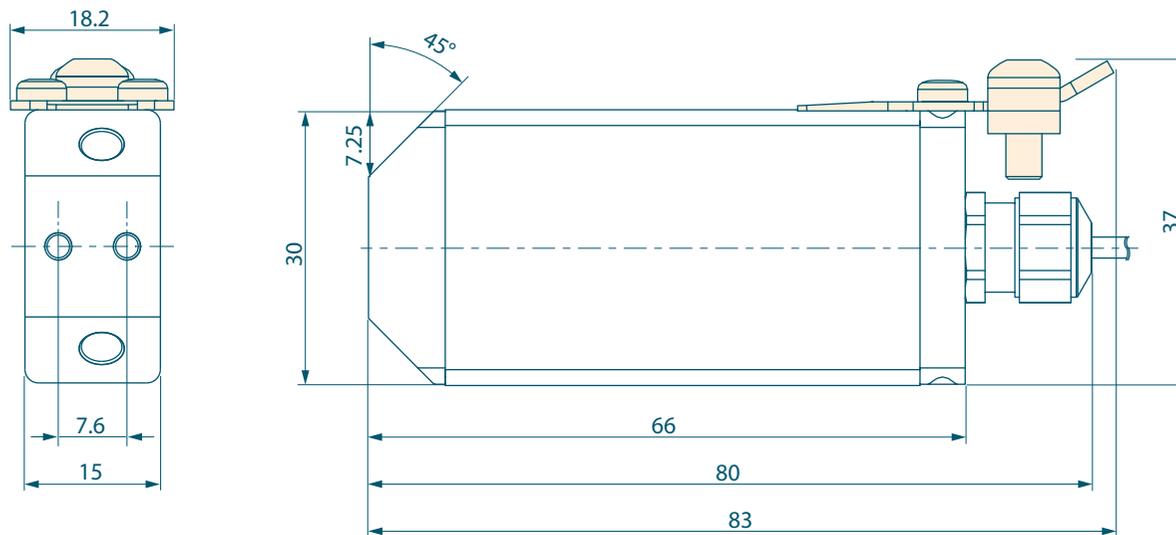
HINWEIS

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 Buserminierung gemäss Spezifikation «Modbus over serial line V1.02» vorzusehen.



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



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 Erdschluss (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 Schutz Erde verbunden werden.

Kabelbelegung

| Aderfarbe | Belegung |
|-----------|---------------------------------------|
| gelb | RS485 B, D1 |
| grün | RS485 A, D0 |
| braun | GND (Signalmasse), common |
| weiss | V _{DD} (Versorgungsspannung) |

HINWEIS

Der Aderfarbcode 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



⚠️ WARNUNG
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: 2019 | | ✓ |
| 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 der USA in den folgenden Industriebereichen nicht eingesetzt werden:

- 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 |

Modbus

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| 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/m ³ |
| Pressure value | 1.01325 [bar] |
| *Dynamic viscosity unit | mPa s |
| *Kinematic viscosity unit | mm ² /s |

HINWEIS

- ▶ *Optional: siehe Produkt Viskositätssensor VLO-M2 | VLO-M2_ex

Folgende Modbus RTU Funktionen werden unterstützt:

| Code | Name | Beschreibung |
|-------------|------------------------|---|
| 0x01 | Read Coils | Lesen eines oder mehrerer Coils |
| 0x03 | Read Holding Registers | Lesen eines fortlaufenden Holding Register Blocks |
| 0x04 | Read Input Registers | Lesen eines oder mehrerer aufeinanderfolgender Register |

| | | |
|-------------|--------------------------|--|
| 0x05 | Write Single Coil | Schreiben eines Coils |
| 0x06 | Write Single Register | Schreiben eines einzelnen Registers |
| 0x0F | Write Multiple Coils | Schreiben mehrerer aufeinanderfolgender Coils |
| 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 (non-ex) im Bussystem unterstützt.



Modbus Register Informationen

Info

Um den Maintenance Zugriff freizuschalten, muss folgender access code in Register 2176 geschrieben werden: 8646.

| Name | Adresse | Datentyp | Auswahl/Eingabe | Operator | Maintenance |
|-----------------------|-----------------|----------|--|----------|-------------|
| Memory Version | 100 | UINT16 | | r | r |
| Serial Number | 101 ...107 | STRING14 | | r | r |
| Software Version | 108 | UINT16 | | r | r |
| Software Build | 109 | UINT16 | | r | r |
| PIN | 110 ...117 | STRING16 | | r | r |
| Devie Identity | 1 | UINT16 | | r | r |
| Device Name | 7262 ...7269 | STRING16 | | r | r |
| Firmware Version | 7276 ...7279 | STRING8 | | r | r |
| Access status tooling | 2177 | UINT16 | 0: Operator 1: Maintenance 2: Service (nur TrueDyne) | 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 |
| 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 |

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



Device

| Name | Adresse | Datentyp | Auswahl/ Eingabe | Operator | Maintenance |
|-------------------|-----------------|----------|---|----------|-------------|
| Restart Device | 6816 | UINT16 | 0: False 1: True | r/w | r/w |
| Device Tag | 4900 ...4907 | STRING16 | Frei wählbar | r | r/w |
| Enter Access code | 2176 | UINT16 | 0...65535 Für Maintenance 8646 | r/w | r/w |
| FB User 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 | 5183 | UINT16 | 0: Off 1: Fixed Value 2: External Value | r | r/w |
| Fixed Pressure | 5184 ...5185 | FLOAT32 | | r | r/w |
| External Pressure | 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 abs.
- ▶ 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" auf "External value" stellen und den Parameter "External pressure" verwenden. Dieser Wert wird nicht ins EEPROM gespeichert. Häufiges Schreiben des Parameters "Fixed pressure" kann zur Speicherzerstörung 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: Specific gravity | r | r/w |

HINWEIS

- ▶ Specific gravity (SG) wird mit der aktuellen Temperatur (T) bezogen auf Wasser berechnet.

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

| | | | | | |
|------------------|------|--------|---------------------------------|---|-----|
| Temperature unit | 2108 | UINT16 | 0: °C 1: K 2: °F 3: °R | r | r/w |
|------------------|------|--------|---------------------------------|---|-----|

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



| | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|---------|--|---|-----|
| ² Dynamic viscosity unit | 2110 | UINT16 | 0: cP 1: P 2: Pa s 3: mPa s | r | r/w |
| ² Kinematic viscosity unit | 2111 | UINT16 | 0: m ² /s 1: mm ² /s 2: cSt 3: St | r | r/w |
| Density single point | 205 ...206 | FLOAT32 | | r | r/w |
| Density offset | 5528 ...5529 | FLOAT32 | | r | r/w |
| Reset density offset | 207 | UINT16 | 0: Off 1: Reset | r | r/w |
| ² Viscosity single point | 208 ...209 | FLOAT32 | | r | r/w |
| ² Viscosity offset | 5530 ...5531 | FLOAT32 | | r | r/w |
| ² Reset viscosity offset | 210 | UINT16 | 0: Off 1: Reset | r | r/w |
| ¹ Single point adjustment | 2510 | UINT16 | 0: Off 1: Water | - | r/w |

MinMaxValues

| Name | Adresse | Datentyp | Auswahl/ Eingabe | Operator | Maintenance |
|-----------------------------------|-----------------|----------|---------------------|----------|-------------|
| LowerBoundDensityRange | 2600 ...2603 | FLOAT32 | | r | r |
| UpperBoundDensityRange | 2604 ...2605 | FLOAT32 | | r | r |
| LowerBoundTemperatureRange | 2608 ...2609 | FLOAT32 | | r | r |
| UpperBoundTemperatureRange | 2612 | FLOAT32 | | r | r |
| LowerBoundPressureRange | 2616 ...2617 | FLOAT32 | | r | r |
| UpperBoundPressureRange | 2620 ...2621 | FLOAT32 | | r | r |
| LowerBoundConcentrationRange | 2624 ...2625 | FLOAT32 | | r | r/w |
| UpperBoundConcentrationRange | 2628 ..2629 | FLOAT32 | | r | r/w |
| ² LowerBoundViscoRange | 2632 ...2633 | FLOAT32 | | r | r |
| ² UpperBoundViscoRange | 2636 ...2637 | FLOAT32 | | r | r |

HINWEIS

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

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



Concentration

| Name | Adresse | Datentyp | Auswahl/ Eingabe | Operator | Maintenance |
|--|-----------------|----------|---|----------|-------------|
| LiquidType Zusätzlich zum LiquidType gibt es den GasType (siehe Sonderdokumentation 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 |
| Custom Mixture Text | 2584 ...2588 | STRING10 | Es lässt sich eine zusätzliche Mischung durch TrueDyne parametrieren. Hier kann die Bezeichnung der Mischung hinterlegt werden. | r | r |

| Concentration unit | 2438 | UINT16 | 0: SGU 1: °Brix 2: °Balling 3: Proof/Vol 4: %Vol 5: %Vol@20°C 6: °Plato 7: mol/l 8: %ABV@20°C 9: %mass 10: mg/l 11: %StdVol 12: User conc. 13: %mol | r | r/w |
|--------------------|------|--------|--|---|-----|
| | | | | | |

HINWEIS

► Gewünschte Liquid- und Gastypes können bei der Bestellung angegeben werden.



Process Variable

| Name | Adresse | Datentyp | Auswahl/ Eingabe | Operator | Maintenance |
|----------------------------------|-----------------|----------|---------------------|----------|-------------|
| Density | 2012 ...2013 | FLOAT32 | | r | r |
| ² Density compensated | 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 |
| ² Concentration | 2597 ...2598 | FLOAT32 | | r | r |

Status

| Name | Adresse | Datentyp | Auswahl/ Eingabe | Operator | Maintenance |
|-----------------------------------|---------|----------|---------------------|----------|-------------|
| ³ DensityInRange | 12 | UINT16 | 0: False 1: True | r | r |
| ⁴ SensorOK | 13 | UINT16 | 0: False 1: True | r | r |
| ³ TemperatureInRange | 14 | UINT16 | 0: False 1: True | r | r |
| ³ PressureInRange | 15 | UINT16 | 0: False 1: True | r | r |
| ³ ConcentrationInRange | 16 | UINT16 | 0: False 1: True | r | r |
| ^{3,4} ViscosityInRange | 17 | UINT16 | 0: False 1: True | r | r |

HINWEIS

- ▶ ²Die gewünschte Software-Option muss bei der Bestellung angegeben werden.
- ▶ ³Prüfung erfolgt gemäss in den Parametern festgelegten "Lower" und "Upper" Bounds (siehe S. 16).
- ▶ ⁴Der Zustand des Sensors wird intern laufend geprüft. Bei Normalbetrieb wird SensorOK = 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.

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 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

