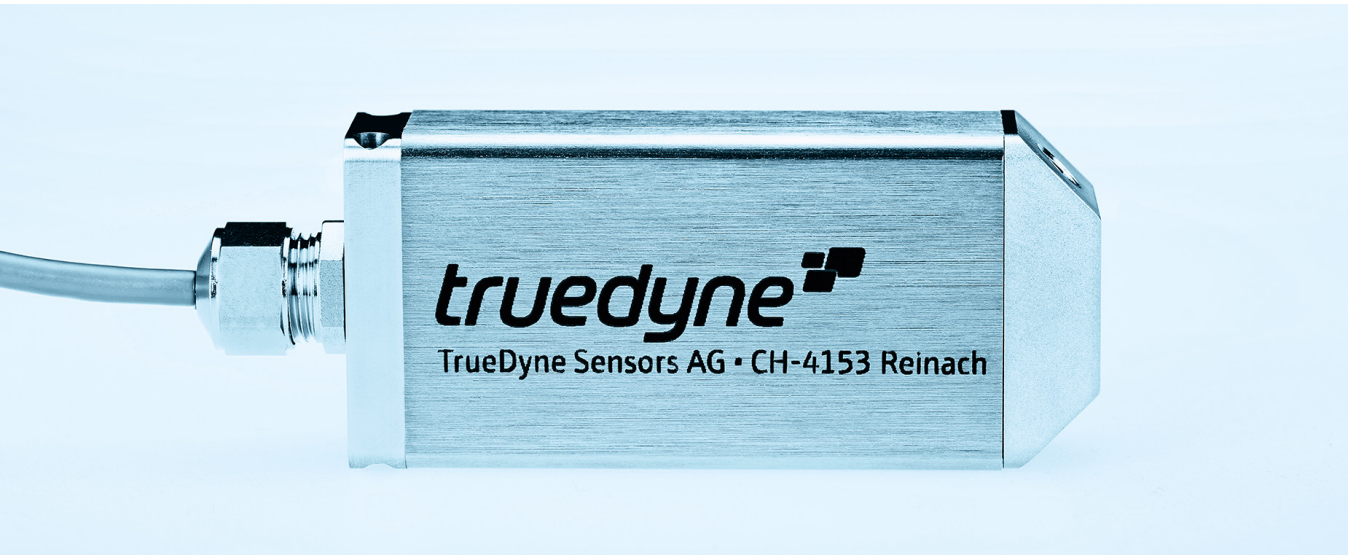


## Datenblatt | Technische Beschreibung und Installationsanleitung

Dokumentnummer: DB-KU-100035-2

Erstellungsdatum: Mai 2017



## Dichtemodul für flüssige Kohlenwasserstoffe



## Inhalt

Hinweise zum Datenblatt	3
Sicherheitshinweise	3
Produktbeschreibung	4
Installation, Inbetriebnahme und Deinstallation	5
Reinigung und Reparatur	7
Entsorgung	7
Produktspezifikation	8



## Hinweise zum Datenblatt

### Verwendung und Aufbewahrung




- Dieses Datenblatt ist fester Bestandteil des Dichtemoduls.
- 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 Dichtemoduls.

### Symbolverwendung

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

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

## Sicherheitshinweise

### Bestimmungsgemässe Verwendung

- Das Dichtemodul ist ausschliesslich für die Dichtmessung von Flüssigkeiten einzusetzen. Es dürfen nur zulässige Messstoffe verwendet werden.
- Ein Nichtbeachten des Anwendungsbereichs kann die Sicherheit beeinträchtigen. Der Hersteller haftet nicht für Schäden, die aus unsachgemässer Verwendung entstehen.

### Personalqualifikation

- Das Dichtemodul darf nur von Fachpersonal installiert werden.

### Betriebssicherheit

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

### Produktsicherheit

- Das Dichtemodul 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

Das Dichtemodul wurde konzipiert, um die Dichte von flüssigen Kohlenwasserstoffverbindungen zu messen. Dies geschieht mit einem mikroelektromechanischen System (MEMS) mit omegaförmigem Mikrokanal (Omega-Chip), der in einen internen Bypass eingebaut ist.

Fließt Messstoff durch das Dichtemodul, wird durch die Bypassanordnung ein Druckgefälle über den Mikrokanal erzeugt, wodurch der Messstoff zum Omega-Chip gelangt. Dieser generiert die Messwertinformationen. Die Werte werden im Anschluss dem übergeordneten System als Signal über eine RS232-Schnittstelle zugespielt. Verwendet wird dazu ein ASCII-Befehlsprotokoll im TrueDyne Sensors-Standard.

So sind Dichtemessungen im Bereich 600...1000 kg/m<sup>3</sup> bei einer Durchflussmenge von 0...10 kg/h realisierbar. Die kontinuierliche Datenausgabe erfolgt mit einer Messrate von 10 Hz.

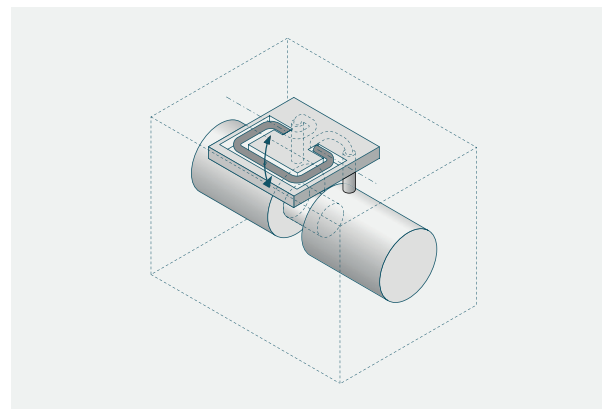
### Omega-Chip

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 das Dichtemodul 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,  $\rho_{\text{Tube}}$  = Rohrdichte,  $A_{\text{Tube}}$  = Rohrquerschnitt,  $\rho_{\text{Fluid}}$  = Messstoffdichte,  $A_{\text{Fluid}}$  = Messstoffquerschnitt

### Anwendungsmöglichkeiten

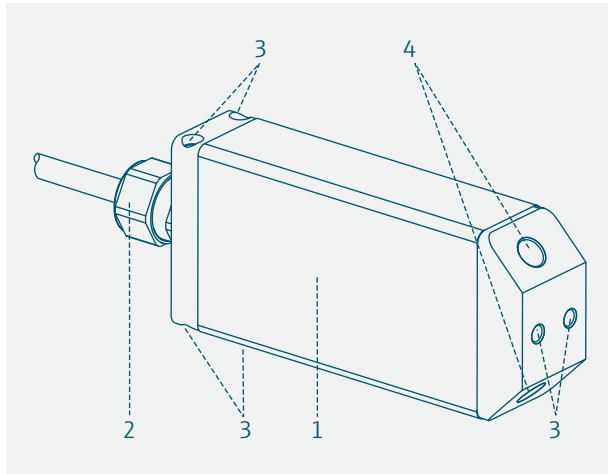
Das Dichtemodul kann für direkte und indirekte Dichtemessungen verwendet werden. Während mit der direkten Dichtemessung eine Produktqualität ermittelt werden kann, ermöglicht eine indirekte Dichtemessung anhand von Tabellen und Berechnungsalgorithmen zum Beispiel die Konzentrationsbestimmung von Flüssigkeitsgemischen.

Das Dichtemodul kann unter anderem in folgenden Applikationen eingesetzt werden:

- Ergänzung von volumetrischer Durchflussmessung in Blenden, Turbinen oder Verdrängungsgeräten, um eine Massenmessung zu erzeugen. Das Dichtemodul berücksichtigt Temperatur- und Druckänderungen.
- Überwachung und Kontrolle der Qualität von Kraftstoffgemischen wie E10 oder Biodiesel.



## Produktaufbau



Produktaufbau Dichtemodul für flüssige Kohlenwasserstoffe

- 1 Gehäuse
- 2 Elektronische Schnittstelle für Kommunikation und für Stromversorgung
- 3 Montagelöcher für mechanische Befestigung (6xM3-Gewindebohrungen)
- 4 Fluidische Schnittstelle (2xM5-Gewindebohrungen)

## Lieferumfang

- Dichtemodul (inkl. Transportsicherungen)
- Informationsblatt mit Download-Links

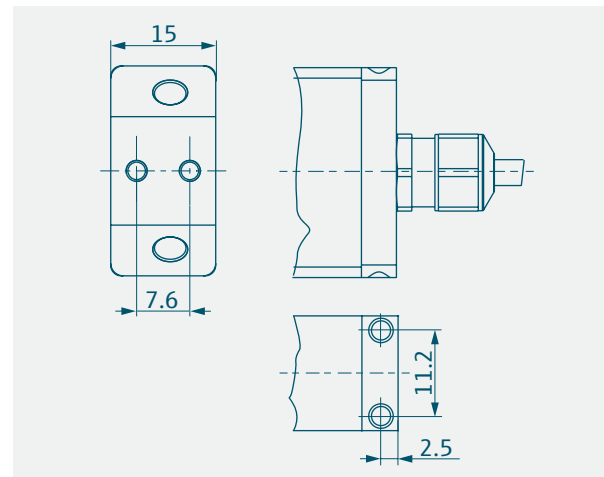
## Produktidentifikation

Die Identifizierung des Dichtemoduls erfolgt über eine fortlaufende, elfstellige Seriennummer. Diese ist aussen auf dem Modul angebracht und kann zudem über den digitalen Ausgabestring eingesehen werden.

## Installation, Inbetriebnahme und Deinstallation

### Dichtemodul mechanisch befestigen

- ▶ Dichtemodul mittels M3-Schrauben über vorgesehene Montagelöcher (4 mm Tiefe) fixieren.



Masse in mm für die mechanische Befestigung

## Dichtemodul fluidisch anschliessen

- Bei einer Durchflussmenge >10 kg/h wird der Einbau in eine Bypassleitung empfohlen.
- Die Bypassleitung kann zu einem Auffangbehälter oder zurück zur Hauptleitung geführt werden.

### ⚠ WARNUNG

#### Verletzungsgefahr durch gefährliche Prozessbedingungen und Rohrbruch

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

### HINWEIS

#### Verstopfung des Mikrokanals

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

### HINWEIS

#### Verzögertes Messsignal bei Einbau in Bypass

- ▶ Zeitverzögerung, zum Beispiel bei Prozessregelung, beachten.

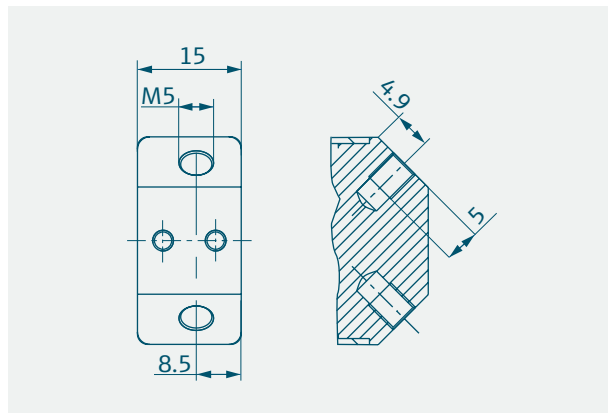
1. Sämtliche Reste der Transportverpackung entfernen.

2. Transportsicherungen an fluidischen Anschlüssen entfernen.

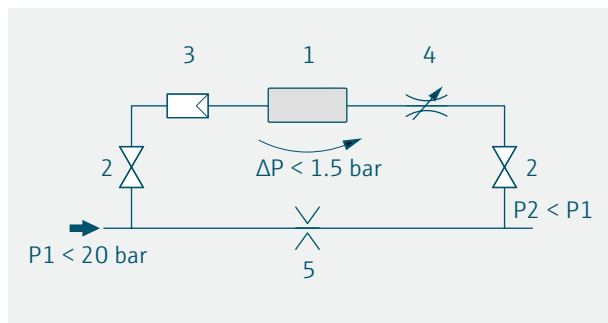
3. Dichtemodul an fluidischen Anschlüssen mit M5-Verbindungsstücken (Gewindetiefe 5 mm) in Rohr-



leitung einbauen, wobei Fluss- und Einbaurichtung nicht relevant sind. Zudem Anweisungen der Bedienungsanleitung von verwendetem Verbindungsstück beachten.



Masse in mm für die fluidische Installation



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

### Dichtemodul 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

Das Dichtemodul besitzt keine Zulassung für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.

- ▶ Bei Betreiben in explosionsgefährdeten Bereichen Explosionsschutz sicherstellen.
- ▶ Dichtemodul an übergeordnetes System anschliessen. Dabei Kabelbelegung beachten, siehe „Kabelbelegung“ auf Seite 10.

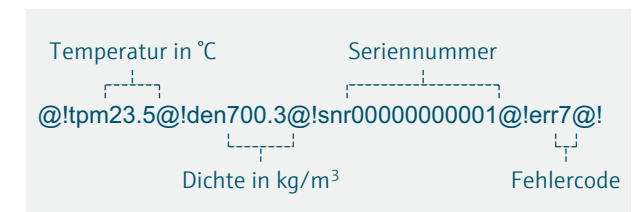
### Dichtemodul in System integrieren

Das Dichtemodul bietet keine eigene Bedienmöglichkeit. Das Auslesen der Daten erfolgt über eine serielle Kommunikation im RS 232-Standard. Dazu ist ein Auslesesystem erforderlich. Das Dichtemodul sendet über die Datenleitung einen Ausgabestring im ASCII Standard an das Auslesesystem. Die hinterlegten Einheiten der Messwerte können dabei nicht verändert werden.

Allgemeine Einstellungen der seriellen Schnittstelle:

<b>Baudrate</b>	19200
<b>Datenbits</b>	8
<b>Stoppbits</b>	1
<b>Paritätsbits</b>	Keine (0)
<b>FlowControl</b>	Keine (0)
<b>Übertragungsart</b>	Paketweise (char = 8 Bit bzw. 1 Byte)

Der Ausgabestring kann wie folgt interpretiert werden:



Ausgabestring



Der Ausgabestring beinhaltet einen Fehlercode, der die nachfolgenden Informationen übermittelt:

Fehlercode	Messrohr schwingt nicht	ausserhalb Dichtebereich	ausserhalb Temperaturbereich
1	x		
2		x	
3	x	x	
4			x
5	x		x
6		x	x
7	x	x	x

### Dichtemodul einschalten

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

### Dichtemodul 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 Dichtemodul austreten können.

1. Kabelverbindungen der elektrischen Anschlüsse vom Dichtemodul 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.
- 
- ▶ Gehäuse mit zulässigem Reinigungsmittel reinigen.  
Zulässige Reinigungsmittel:
    - Milde Seifenlösungen
    - Methyl- oder Isopropylalkohol

### Reinigung des Mikrokanals durchführen

#### **HINWEIS**

#### Beschädigung des Mikrokanals möglich

- ▶ Nicht mit Wasser reinigen.
- ▶ Nur zulässige Reinigungsmittel verwenden.

1. Mit zulässigem Reinigungsmittel durchspülen.  
Zulässige Reinigungsmittel:
  - Isopropanol (IPA)
  - Aceton
  - Hexan
2. Anschliessend mit trockener Luft durchblasen, bis sich kein Reinigungsmittel mehr im Mikrokanal befindet.
3. Dichtemodul mit Flüssigkeit befüllen, deren Dichtewert bekannt ist. Bei Abweichung vom Sollwert befinden sich noch Reinigungsmittelrückstände im Mikrokanal.

## Entsorgung

### Dichtemodul entsorgen

#### **⚠ WARNUNG**

#### Gefährdung von Personal und Umwelt durch gesundheitsgefährdende Messstoffe

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



## Produktspezifikation

### Allgemein

Messgrösse	Dichte
Zulässige Messstoffe	<p><b>HINWEIS</b> Beschädigung des Mikrokanals möglich.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Keine wässrigen Medien verwenden.</li> <li>▶ Kein Helium verwenden.</li> </ul> <hr/> <p>Medien, die von nachfolgend aufgeführten Messstoffen abweichen, können ggf. nach Einzelabklärung verwendet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ E100 mit einem Wasseranteil von ca. 4%</li> <li>▪ EN 590 (Diesel)</li> <li>▪ EN 228 (Benzin)</li> <li>▪ EN 14214 (Biodiesel)</li> <li>▪ Jet-A1 (auch F-35 oder JP-8)</li> <li>▪ M100 (Methanol)</li> <li>▪ Testfluid HAKU® (Kaltreiniger)</li> <li>▪ Testfluid Isopropanol</li> <li>▪ Testfluid N-Heptan</li> <li>▪ Testfluid Techniclean®</li> </ul>

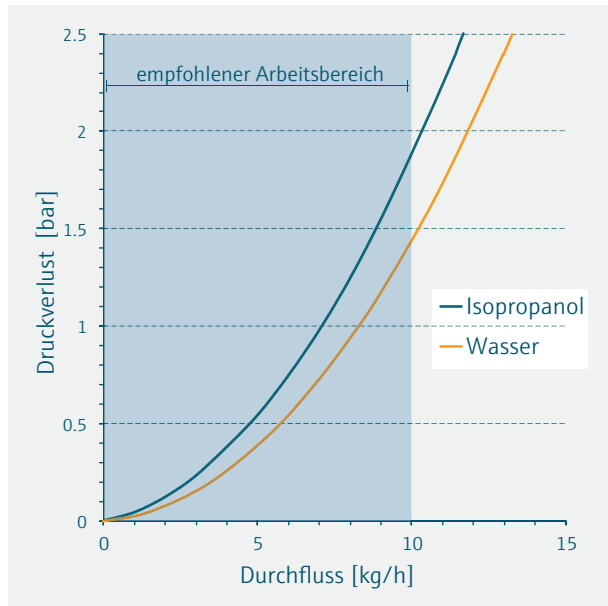
### Messperformance

Messgenauigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dichte: <math>\pm 0,5 \text{ kg/m}^3</math> (bei einem Konfidenzintervall von 95%)</li> <li>▪ Temperatur: <math>\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}</math> (bei einem Konfidenzintervall von 95%)</li> </ul> <p><b>HINWEIS</b> <b>Druckabhängige Dichtemessgenauigkeit</b> Das Dichtemodul ist standardmässig auf 1 bar (absolut) kalibriert. Bei höherem Druck zeigt das Dichtemodul eine zu geringe Dichte an. Die Dichteabweichung <math>\Delta\rho</math> beträgt bei Druckänderung <math>\Delta p</math>:</p> $\Delta\rho = (0.07 \pm 0.02) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \cdot \text{bar}} \cdot \Delta p$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Druckabhängige Dichtemessgenauigkeit beachten.</li> <li>▶ Gegebenfalls Druckeinfluss auf Dichtemesswert korrigieren:</li> </ul> $\rho_{\text{Fluid}} = \rho_{\text{mess}} + \Delta\rho$ <p>Dabei ist <math>\rho_{\text{Fluid}}</math> die tatsächliche Dichte bei Prozessdruck und <math>\rho_{\text{mess}}</math> die vom Dichtemodul gemessene Dichte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bestelloption: Kalibrierung auf gewünschten Druck (0...20 bar (absolut)).</li> </ul>
Wiederholbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dichte: <math>\pm 0,25 \text{ kg/m}^3</math> (bei einem Konfidenzintervall von 95%)</li> <li>▪ Temperatur: <math>\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}</math> (bei einem Konfidenzintervall von 95%)</li> </ul>
Messrate	10 Hz

### Temperaturbedingungen

Zulässige Mediums-temperatur	-20...+60 °C
Zulässige Umgebungstemperatur	-20...+60 °C
Zulässige Lagerungs-temperatur	-20...+60 °C
<b>Einsatzbereich</b>	
Dichtemessbereich	600...1000 kg/m <sup>3</sup>
Zulässiger Viskositätsbereich	0,4...5 cSt
Druckbereich	0...20 bar (absolut)
Zulässige Partikelgrösse	Max. 30 µm
Zulässiger Durchflussbereich	0...10 kg/h
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.





Druckverlustkurve

### Umgebungsbedingungen

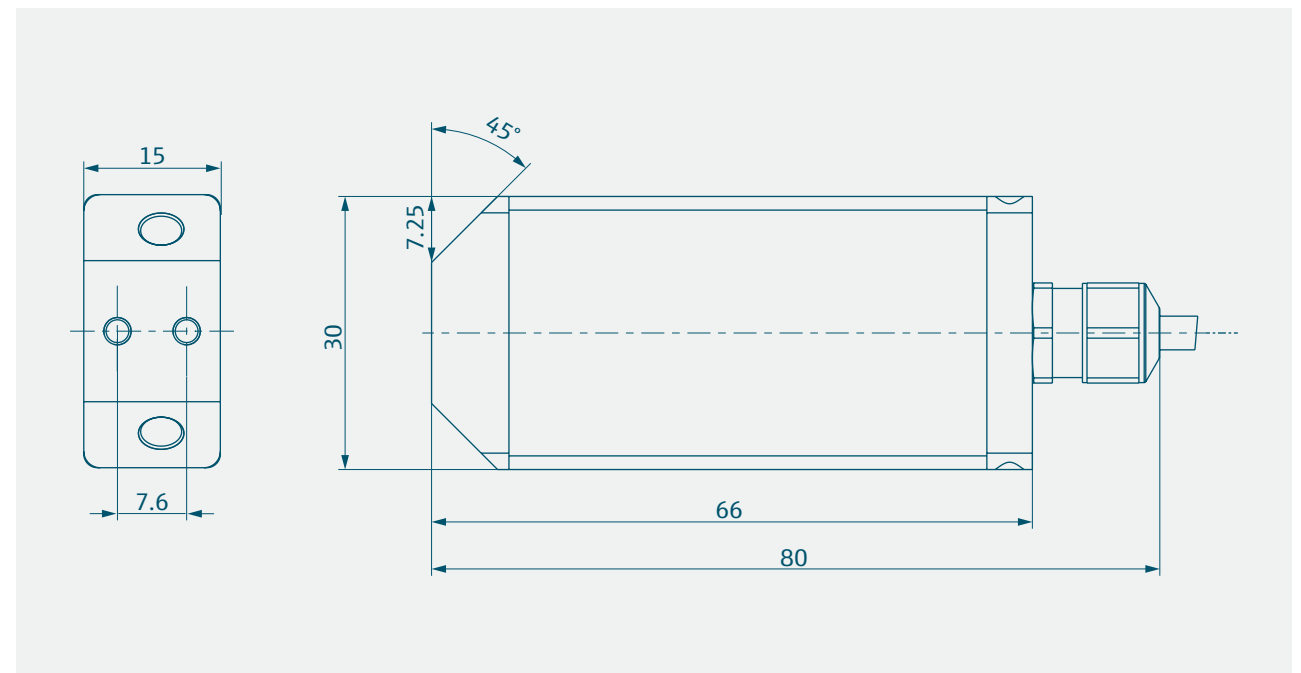
<b>Klimaklasse</b>	Nicht spezifiziert
<b>Elektromagnetische Verträglichkeit</b>	EMV 2014/30/EU (EN 61326-1)
<b>Schwingungs- und Stossfestigkeit</b>	Gemäss <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC/EN 60068-2-6</li> <li>■ IEC/EN 60068-2-27</li> <li>■ IEC/EN 60068-2-31</li> <li>■ IEC/EN 60068-2-64</li> </ul>

### Werkstoffe

<b>Gehäuse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rostfreier Stahl:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.4404 (316L)</li> <li>- 1.4542 (AISI/SUS 630)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Medienberührend</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rostfreier Stahl:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.4542 (AISI/SUS 630)</li> </ul> </li> <li>■ BOROFLOAT® 33 Glas</li> <li>■ Silizium</li> <li>■ Epoxidharz</li> </ul>

### Dimensionen

<b>Abmessungen</b>	30 x 66 x 15 mm <sup>3</sup> (ohne Kabel und Kabeldurchführung)
<b>Gewicht</b>	<150 g
<b>Abmessungen Messkanal</b>	160 x 200 µm (500 nI)



Bauform, Masse in mm



### Fluidische Schnittstelle

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

### Elektrische Schnittstelle

<b>Kabelbauform</b>	Fest verbautes Kabel
<b>Kabellänge</b>	3 m
<b>Kabelaussendurchmesser</b>	2,3 mm
<b>Aderdurchmesser</b>	4 x AWG 28
<b>Pegelführung</b>	Digitale Kommunikationsleitungen und Spannungsversorgung in einem gemeinsam geschirmten Kabel
<b>Kommunikation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kontinuierlich, ohne die Notwendigkeit eines Befehls von aussen</li> <li>▪ Auf dem Hardware-Standard RS232</li> <li>▪ Proprietärer ASCII-Ausgabestring, siehe Abbildung „Ausgabestring“ auf Seite 6</li> </ul>
<b>Energieversorgung</b>	Netzanschluss DC 5...12 V (max. 400 mW) über eine Netzteil mit Sicherheits-Kleinspannung (SELV) oder Schutz-Kleinspannung (PELV)
<b>Datenrate</b>	10 Hz

Kabelbelegung	Aderfarbe	Belegung
	<b>weiss</b>	V <sub>DD</sub> (Versorgungsspannung)
	<b>braun</b>	GND (Signalmasse)
	<b>grün</b>	RX (Empfangsdaten)
	<b>gelb</b>	TX (Sendedaten)

### Zertifikate und Zulassungen

<b>CE-Zeichen</b>	Das Dichtemodul erfüllt die gesetzlichen Anforderungen der EG-Richtlinien. Die TrueDyne Sensors AG bestätigt die erfolgreiche Prüfung des Dichtemoduls mit der Anbringung des CE-Zeichens.
<b>RoHS</b>	Alle verbauten Komponenten erfüllen die Anforderungen der RoHS-Richtlinie.
<b>Elektromagnetische Verträglichkeit</b>	EMV 2014/30/EU (EN 61326-1)

