

TpH-D
BEDIENUNGSANLEITUNG

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Informationen	2	6 Störung und Wartung	16
1.1 Einleitung	2	6.1 Reinigung und Pflege	16
1.2 Gesundheits- und Sicherheitshinweise	3	6.2 Wartung und Prüfung	16
1.3 Warnhinweise	4	6.2.1 Temperatur Kalibrierung	17
1.4 Anwender- und Bedienungsanforderungen	4	6.2.2 Austausch des Elektrolyten und der Salzbrücke	18
1.5 Bestimmungsgemäße Verwendung	4	6.2.3 Austausch des Sensors	19
1.6 Entsorgungshinweise	5	6.2.4 Sensor wird nicht erkannt	20
1.7 Zertifikate und Zulassungen	5	6.3 Rücksendung	20
2 Einführung	6	7 Technische Daten	21
2.1 Produktidentifizierung	6	7.1 Technische Spezifikationen	21
2.2 Lieferumfang	7	7.3 Äußere Abmessungen	23
2.3 Messprinzip und -aufbau	7	7.2.1 Hardware Version 1.1.1	23
3 Inbetriebnahme	8	7.2.2 Hardware Version 1.1.2	24
3.1 Elektrische Installation	8	7.2.3 Hardware Version 1.1.3 MEPC	25
3.1.1 Festes Kabel mit M12 Industriestecker	8	8 Zubehör	24
3.2 Schnittstelle	8	8.1 TriBox3	24
3.2.1 Serielle Schnittstelle	8	8.2 TriBox mini	24
4 Anwendung	9	8.3 Durchflussszelle für eCHEM Sensoren	24
4.1 Normalbetrieb	9	8.4 pH Pufferset	25
4.2 Bypass-Installation	10	8.5 Salzbrücke & Elektrolytlösung	25
4.3 Halterohr-Installation	11	9 Garantie	26
4.4 Betrieb mit Schiffszulassung nach IMO-Regularien	12	10 Kundendienst	26
4.4.1 Spezifikationen nach MEPC.340(77)	12	11 Kontakt	27
4.4.2 Montage	12	12 Stichwortverzeichnis	28
4.4.3 Elektrische Installation	12	Anhang	30
4.5 Lagerung	13		
5 Kalibrierung	14		
5.1 pH-Kalibrierung	14		
5.2 Messeigenschaften	15		
5.2.1 Einflüsse auf die Messung	15		
5.2.2 Temperaturkompensation	15		

1 Allgemeine Informationen

1.1 Einleitung

Willkommen bei TriOS.

Wir freuen uns, dass Sie sich für unseren differentiellen pH-Sensor TpH-D entschieden haben.

Der TpH-D basiert auf dem elektrochemischen Messverfahren mit Salzbrücke zum Schutz des Elektrolyts. Vorgenommene Kalibrierungen werden von diesem intelligenten Sensor intern gespeichert. Dies ermöglicht ein "Plug-and-Play" System ohne Rekalibrierung bei Wechsel des Standortes oder Messumformers.

In diesem Handbuch finden Sie sämtliche Informationen zum pH-Sensor, die Sie zur Inbetriebnahme benötigen. Technische Spezifikationen sowie Nachweisgrenzen und Abmessungen finden Sie in Kapitel 7.

Bitte beachten Sie, dass der Nutzer die Verantwortung zur Einhaltung von regionalen und staatlichen Vorschriften für die Installation von elektronischen Geräten trägt. Jeglicher Schaden, der durch falsche Anwendung oder unprofessionelle Installation hervorgerufen wurde, wird nicht von der Garantie abgedeckt. Alle von TriOS Mess- und Datentechnik GmbH gelieferten Sensoren und Zubehörteile müssen entsprechend der Vorgaben der TriOS Mess- und Datentechnik GmbH installiert und betrieben werden. Alle Teile wurden nach internationalen Standards für elektronische Instrumente entworfen und geprüft. Das Gerät erfüllt die internationalen Standards zur elektromagnetischen Verträglichkeit. Bitte benutzen Sie nur original TriOS Zubehör und Kabel für einen reibungslosen und professionellen Einsatz der Geräte.

Lesen Sie dieses Handbuch vor dem Gebrauch des Gerätes aufmerksam durch und bewahren Sie dieses Handbuch für eine spätere Verwendung auf. Vergewissern Sie sich vor Inbetriebnahme des Sensors, dass Sie die im Folgenden beschriebenen Sicherheitsvorkehrungen gelesen und verstanden haben. Achten Sie stets darauf, dass der Sensor ordnungsgemäß bedient wird. Die auf den folgenden Seiten beschriebenen Sicherheitsvorkehrungen sollen die problemlose und korrekte Bedienung des Gerätes und der dazugehörigen Zusatzgeräte ermöglichen und verhindern, dass Sie selbst, andere Personen oder Geräte zu Schaden kommen.

Der Sensor TpH-D entspricht DIN EN 60746-2:2003-09 und die Elektroden BS 2586:1979.

HINWEIS

Sollten Übersetzungen gegenüber dem deutschen Originaltext abweichen, dann ist die deutsche Version verbindlich.

Softwareupdates

Die in diesem Handbuch genutzten Abbildungen beziehen sich auf die Software-Version 1.0.8 und höher. Updates beinhalten Fehlerbehebungen und neue Funktionen und Optionen. Geräte mit älterer Software Version verfügen ggf. nicht über alle hier beschriebenen Funktionen.

Urheberrechtshinweis

Alle Inhalte dieses Handbuchs, insbesondere Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei der TriOS Mess- und Datentechnik GmbH. Personen die gegen das Urheberrecht verstoßen, machen sich gem. § 106 ff Urheberrechtsgesetz strafbar, und werden zudem kostenpflichtig abgemahnt und müssen Schadensersatz leisten.

1.2 Gesundheits- und Sicherheitshinweise

Dieses Handbuch enthält wichtige Informationen über Gesundheitsschutz und Sicherheitsregeln. Diese Informationen sind nach den internationalen Vorgaben der ANSI Z535.6 ("Product safety information in product manuals, instructions and other collateral materials") gekennzeichnet und müssen unbedingt befolgt werden. Unterschieden werden folgende Kategorien:

 GEFAHR	Gefahrenhinweis / Wird zu schweren Verletzungen oder Tod führen
 WARNUNG	Warnhinweis / Kann zu schweren Verletzungen oder Tod führen
 VORSICHT	Vorsichtsgebot / Kann zu mittelschweren Verletzungen führen
HINWEIS	Kann zu Sachschäden führen



Tipp / Nützliche Information

Elektromagnetische Wellen

Geräte, die starke elektromagnetische Wellen ausstrahlen, können die Messdaten beeinflussen oder zu einer Fehlfunktion des Sensors führen. Vermeiden Sie den Betrieb der folgenden Geräte mit dem TriOS Sensor in einem Raum: Mobiltelefone, schnurlose Telefone, Sende-/Empfangsgeräte oder andere elektrische Geräte, die elektromagnetische Wellen erzeugen.

Reagenzien

Befolgen Sie bei der Verwendung von Reagenzien die Sicherheits- und Betriebsanweisungen des Herstellers. Beachten Sie die gültige Gefahrstoffverordnung für Reagenzien (GefStoffV)!

Biologische Sicherheit

Möglicherweise können flüssige Abfälle biologisch gefährlich sein. Daher sollten Sie immer Handschuhe beim Umgang mit derartigen Materialien tragen. Beachten Sie die aktuell gültige Biostoffverordnung (BioStoffV)!

Abfall

Beim Umgang mit flüssigem Abfall müssen die Regelungen für Wasserverschmutzung, Entwässerung und Abfallbeseitigung eingehalten werden.

1.3 Warnhinweise

- Dieser Sensor ist für den Einsatz in Industrie und Wissenschaft entwickelt. Er sollte nur zur Messung von wässrigen Lösungen, beispielsweise Prozessabwasser, Flusswasser oder Meerwasser verwendet werden.
- Die Materialbeständigkeit sollte für jeden Einsatz geprüft werden.
- Schneiden, beschädigen sowie ändern Sie nicht das Kabel. Stellen Sie sicher, dass sich keine schweren Gegenstände auf dem Kabel befinden und dass das Kabel nicht einknickt. Stellen Sie sicher, dass das Kabel nicht in der Nähe von heißen Oberflächen verläuft.
- Wenn das Sensorkabel beschädigt ist, muss es vom Kundenservice der TriOS Mess- und Datentechnik GmbH durch ein Originalteil ersetzt werden.
- Stoppen Sie den Betrieb des Sensors bei übermäßiger Wärmeentwicklung (d.h. mehr als handwarm). Schalten Sie den Sensor sofort aus und entfernen Sie das Kabel von der Stromversorgung. Bitte wenden Sie sich an Ihren Händler oder den technischen Support von TriOS.
- Versuchen Sie niemals einen Teil des Sensors zu zerlegen oder zu ändern, wenn es nicht ausdrücklich in diesem Handbuch beschrieben ist. Inspektionen, Veränderungen und Reparaturen dürfen nur vom Gerätehändler oder den von TriOS autorisierten und qualifizierten Fachleuten durchgeführt werden.

Geräte von TriOS Mess- und Datentechnik GmbH entsprechen den höchsten Sicherheitsstandards. Reparaturen der Geräte (die den Austausch der Anschlussleitung umfassen) müssen von TriOS Mess- und Datentechnik GmbH oder einer autorisierten TriOS Werkstatt durchgeführt werden. Fehlerhafte, unsachgemäße Reparaturen können zu Unfällen und Verletzungen führen.



TriOS übernimmt keine Garantie für die Plausibilität der Messwerte. Der Benutzer ist stets selbst verantwortlich für die Überwachung und Interpretation der Messwerte.

1.4 Anwender- und Bedienungsanforderungen

Der TpH-D Sensor wurde für den Einsatz in Industrie und Wissenschaft entwickelt. Zielgruppe für die Bedienung des TpH-D Sensors ist technisch versiertes Fachpersonal in Betrieben, Kläranlagen, Wasserwerken und Instituten. Die Anwendung erfordert häufig den Umgang mit Gefahrstoffen. Wir setzen voraus, dass das Bedienpersonal aufgrund seiner beruflichen Ausbildung und Erfahrung im Umgang mit gefährlichen Stoffen vertraut ist. Das Bedienpersonal muss insbesondere fähig sein, die Sicherheitskennzeichnung und Sicherheitshinweise auf den Verpackungen und in den Packungsbeilagen der Testsätze richtig zu verstehen und umzusetzen.

1.5 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Verwendungszweck des TpH-D Sensors besteht ausschließlich in der Durchführung von Messungen von pH-Werten in wässrigen Lösungen, wie in diesem Handbuch beschrieben. Diesbezüglich ist der TpH-D Sensor ein Tauchsensord, der unter Wasser oder in Verbindung mit Durchflusszellen verwendet wird. Bitte beachten Sie die technischen Daten der Zubehörteile. Jede andere Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Der kompakte und robuste Sensor ist insbesondere für folgende Anwendungsgebiete gut geeignet:

- Industrielle und kommunale Kläranlagen
- Abwasserwirtschaft
- Überwachung von Oberflächengewässern
- Aquakulturen und Fischzucht
- Trinkwasserüberwachung

Die Verwendung in anderen Medien kann zu Beschädigungen des Sensors führen. Für den Einsatz des TpH-D Sensors in anderen Medien, als die hier angegebenen, wenden Sie sich bitte an den technischen Support der TriOS Mess- und Datentechnik GmbH (support@trios.de).

Nach derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnissen ist das Gerät sicher im Gebrauch, wenn es entsprechend der Anweisungen dieser Bedienungsanleitung gehandhabt wird.

1.6 Entsorgungshinweise

Am Ende der Lebens- bzw. Nutzungsdauer kann das Gerät und dessen Zubehör zur umweltgerechten Entsorgung gebührenpflichtig an den Hersteller (Anschrift s. u.) zurückgegeben werden. Die vorausgehende professionelle Dekontaminierung muss durch eine Bescheinigung nachgewiesen werden. Bitte kontaktieren Sie uns, bevor Sie das Gerät zurücksenden, um weitere Details zu erfahren.

Anschrift des Herstellers:

TriOS Mess- und Datentechnik GmbH

Bürgermeister-Brötje-Str. 25

26180 Rastede

Deutschland

Telefon: +49 (0) 4402 69670 - 0

Fax: +49 (0) 4402 69670 - 20

1.7 Zertifikate und Zulassungen

Das Produkt erfüllt sämtliche Anforderungen der harmonisierten europäischen Normen. Es erfüllt somit die gesetzlichen Vorgaben der EG-Richtlinien. Die TriOS Mess- und Datentechnik GmbH bestätigt die erfolgreiche Prüfung des Produkts durch die Anbringung des CE-Zeichens (siehe Anhang).

TpH-D hat eine Typenzulassung nach MEPC.340(77) für die Überwachung von pH-Konzentrationen, wie in den Vorschriften angegeben. Bitte beachten Sie hierfür die Nutzungseinschränkungen des TpH-D (siehe Kapitel 4.4 und Anhang).

2 Einführung

Der TpH-D basiert auf dem elektrochemischen Messverfahren mit Salzbrücke zum Schutz des Elektrolyts. Vorgenommene Kalibrierungen werden von diesem intelligenten Sensor intern gespeichert. Dies ermöglicht ein "Plug-and-Play" System ohne Rekalibrierung bei Wechsel des Standortes oder Messumformers.

Außergewöhnliche Leistung dank Differentialelektroden

Diese Technik hat sich in der Praxis bewährt: Statt der bei herkömmlichen pH-Sensoren üblichen zwei Elektroden werden drei Elektroden verwendet. Der pH-Wert wird über Prozess- und Referenzelektroden differenziell mithilfe einer dritten Erdungselektrode gemessen. Die Ergebnisse sind eine unübertroffene Messgenauigkeit, ein geringeres Potential an der Vergleichsstelle und die Vermeidung von Sensormasseschleifen. Diese Prozess-pH-Sensoren bieten eine höhere Zuverlässigkeit, was zu weniger Ausfallzeiten und geringerem Wartungsaufwand führt.

Geringerer Wartungsbedarf durch Salzbrücke mit doppelter Keramik Trennschicht

Die Salzbrücke mit doppelter Keramiktrennschicht bildet eine Barriere gegen Kontamination, wodurch die Verdünnung der internen Elektrolytlösung minimiert wird. Dies führt zu geringerem Wartungsbedarf und größeren Abständen zwischen den Kalibrierungen.

Verlängerte Lebensdauer durch die austauschbare Salzbrücke/Schutzvorrichtung

Die einzigartige, austauschbare Salzbrücke enthält besonders viel Puffer, um die Referenzelektrode vor schwierigen Prozessbedingungen zu schützen und dadurch die Lebensdauer des Sensors zu verlängern. Das Austauschen der Salzbrücke erfolgt durch einfaches Aufschrauben auf das Ende des Sensors. Im Laufe der Zeit kann die Referenz durch Flüssigkeiten aus dem Prozess verunreinigt oder verdünnt werden. Mit der gepufferten Elektrolytlösung kann jedoch auch bei einer gewissen Verunreinigung ein genauer Messwert beibehalten werden. Differentielle pH-Sensoren werden so hergestellt, dass die Salzbrücke und die Elektrolytlösung der Referenzzelle im Feld entfernt und ausgetauscht werden können.

Zuverlässigkeit durch integrierten vergossenen Vorverstärker

Die gekapselte Bauweise schützt den integrierten Vorverstärker des Sensors vor Nässe und Feuchtigkeit, damit der Sensor zuverlässig funktioniert. Der Vorverstärker erzeugt ein starkes Signal, sodass der Sensor sich in einer Entfernung von bis zu 300 m vom Controller befinden kann.

2.1 Produktidentifizierung

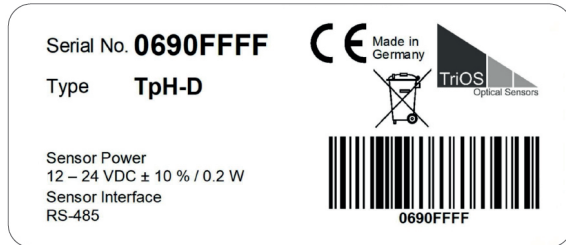
Alle Produkte der TriOS Mess- und Datentechnik GmbH werden mit einem Produktetikett versehen, auf dem deutlich die Produktbezeichnung abgebildet ist.

Zudem befindet sich auf dem Sensor ein Typenschild mit folgenden Angaben, anhand derer Sie das Produkt eindeutig identifizieren können:

Seriennummer

Produkttyp

Stromversorgung



Das Typenschild enthält außerdem den Produkt-Strichcode, das Logo der TriOS Mess- und Datentechnik GmbH und das **CE** - Gütezeichen.

Bitte beachten Sie, dass die hier angegebenen Spezifikationen nur zur Veranschaulichung dienen und ggf. je nach Ausführung des Produktes abweichen.

2.2 Lieferumfang

Die Lieferung enthält folgende Komponenten:

1. Sensor
2. Bedienungsanleitung
3. Zubehör (falls zutreffend)

Bewahren Sie die Originalverpackung des Geräts für eine mögliche Rücksendung zu Wartungs- oder Reparaturzwecken auf.

2.3 Messprinzip und -aufbau



3 Inbetriebnahme

Dieses Kapitel behandelt die Inbetriebnahme des Sensors. Achten Sie besonders auf diesen Abschnitt und befolgen Sie die Sicherheitsvorkehrungen, um den Sensor vor Schäden und Sie selbst vor Verletzungen zu schützen.

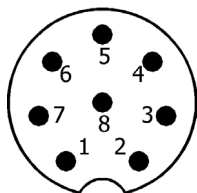
Bevor der Sensor in Betrieb genommen wird, ist darauf zu achten, dass er sicher befestigt ist und alle Anschlüsse richtig angeschlossen sind.

3.1 Elektrische Installation

HINWEIS

Der Sensor kann mit 12 – 24 VDC betrieben werden.

3.1.1 Festes Kabel mit M12-Industriestecker



Face view (male)

1. RS-485 A
2. RS-485 B
3. nicht belegt
4. nicht belegt
5. nicht belegt
6. nicht belegt
7. Ground (Power + Ser. Interface)
8. Power 12 – 24 VDC



Der Sensor ist bereit für die Inbetriebnahme sobald die Montage von Zubehörteilen abgeschlossen ist, er mit Ihrem Kontrollgerät verbunden und die Konfigurierung abgeschlossen ist.

HINWEIS

Stellen Sie die korrekte Polarität der Versorgungsspannung sicher, da sonst der Sensor beschädigt werden kann.

3.2 Schnittstelle

3.2.1 Serielle Schnittstelle

Die serielle Schnittstelle des Sensors ist RS-485 (9600/8-N-1).

Bei RS-485 sind Spannungen von –5 V bis +5 V gegenüber Ground möglich. RS-485 verwendet ein differenzielles Signal, wobei auf die B-Leitung das vorzeichennegierte Potential der A-Leitung gelegt wird. Entscheidend ist die Differenz A-B, wodurch die Übertragung weitestgehend robust gegenüber einwirkender Störsignale ist.

Das verwendete Protokoll ist Modbus RTU. Eine detaillierte Beschreibung des Modbus RTU Protokolls für TpH-D finden Sie im Anhang.

4 Anwendung

Der TpH-D Sensor kann mit allen TriOS-Kontrollern betrieben werden. Hinweise für die korrekte Installation finden Sie im jeweiligen Handbuch des Controllers.

4.1 Normalbetrieb

Der Sensor ist bereit für die Inbetriebnahme sobald die Montage von Zubehöerteilen abgeschlossen, er mit Ihrem Kontrollgerät verbunden und die Konfiguration abgeschlossen ist. Der Behälter mit der Lösung muss bis zur Nutzung des Sensors auf dem Sensor verbleiben. Sollte der pH-Sensor unregelmäßig genutzt werden, sollten der Behälter und die Flüssigkeit aufbewahrt und der Sensor zwischenzeitlich darin gelagert werden. Falls die Aufbewahrungsflüssigkeit verworfen sein, kann der Sensor auch in einer pH4 Pufferlösung (oder falls vorhanden, in einer 3-molaren KCl-Lösung) gelagert werden.

Entfernen Sie den Schutzbehälter indem Sie den Sensor senkrecht nach unten halten und die Kappe abdrehen. Hier möglichst darauf achten, dass der Deckel gedreht wird und nicht der Becher, da es sonst dazu führen könnte, dass die Quellschicht der Membran beschädigt wird. Der Sensor wird mit gefüllter Schutzkappe ausgeliefert, die eine Lösung von pH4-Puffer und Kaliumchlorid enthält. Daher muss der Sensor nicht neu konditioniert werden, damit er optimale Messwerte erzielen kann. Bitte beachten Sie die minimale Eintauchtiefe bis zum Ring auf dem Sensorgehäuse.

HINWEIS

Sollte der Sensor trocken sein, muss er zunächst für mehrere Stunden (>12h) in pH4-Puffer konditioniert werden.

Der Sensor wird nun senkrecht mit dem Messfenster nach unten (Neigungswinkel max. 45°) bis zum Ring auf dem Sensorgehäuse in das Messmedium eingetaucht. Dabei muss der schwarze Sensorkopf vollständig vom Medium umgeben sein. Andernfalls kann es zu Messschwankungen kommen.

Für eine Messung müssen zunächst alle Luftbläschen, die sich unter der Membran befinden, durch leichtes Schütteln beseitigt werden.

Sobald der Sensor an die Stromversorgung angeschlossen ist, beginnt er zu messen. Dies ist optisch durch das grüne Leuchten im oberen Sensorbereich zu erkennen. Um stabile und sichere Messwerte zu erhalten, warten Sie nach der Einführung des Sensors in die Messumgebung bitte die Temperaturstabilisierung ab.

Der TpH-D Sensor sollte in regelmäßigen Abständen kalibriert werden. Die Abstände sind dabei abhängig von der jeweiligen Anwendung. Misst der TpH-D im stark alkalischen Bereich sollten die Kalibrierintervalle möglichst kurz gewählt werden. Informationen zur Kalibrierung entnehmen Sie Kapitel 5.

Die TpH-D gelten als Verbrauchsartikel und haben daher eine begrenzte Lebensdauer, abhängig von der Anwendung des Benutzers. Unter normalen Bedingungen würde eine typische Lebensdauer etwa ein Jahr betragen. Hohe Temperaturen mit hohen oder niedrigen pH-Werten verringern die Lebensdauer des Sensors (siehe auch Kapitel 5.2.1 Einflüsse auf die Messung). Durch regelmäßige Reinigung und Austausch des Elektrolyten lässt sich die Lebensdauer des TpH-D verlängern.

4.2 Bypass-Installation

Um den Sensor in eine Bypass-Installation zu integrieren, gibt es eine passende TriOS Durchflusszelle. Diese ist nach einem modularen System konstruiert und ermöglicht es, das System beliebig anzupassen oder zu erweitern.



Folgen Sie den Schritten der folgenden Anweisung um den TpH-D in die Durchflusszelle einzubauen.

1. Entfernen Sie den Andruckring von der Durchflusszelle. Er kann leicht per Hand geöffnet werden.
2. Zuerst den O-Ring (der in der Tüte an der Durchflusszelle angebracht ist) auf den TpH-D schieben. Als nächstes den TpH-D in die Durchflusszelle stecken.

Sobald der TpH-D auf der Durchflusszelle montiert ist, führen Sie den Andruckring entlang des Kabels oberhalb des Sensors um ihn auf der Durchflusszelle zu fixieren.



Andruckring

O-Ring



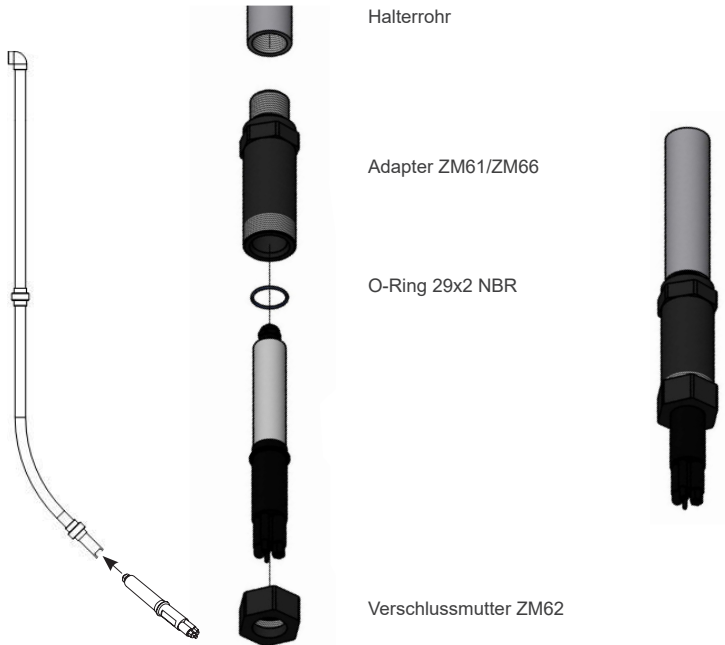
1. Wenn der TpH-D richtig positioniert wurde, den Andruckring festziehen.
2. Der Sensor wird an einem COM-Port der TriBox3 angeschlossen.

4.3 Halterrohr-Installation

Zum Einbau in bestehende Rohrsysteme bietet TriOS zwei Adapterstücke für den TpH-D Sensor an:

- NPT1 Adapter ZM66 (inkl. Verschlussmutter ZM62)
- G1 Adapter ZM61 (inkl. Verschlussmutter ZM62)

Aufbauschema



1. Das Sensorkabel von der Seite durch den Adapter führen, auf die später die Schraubkappe aufgeschraubt wird (kurzes Gewinde).



2. Das komplette Kabel durchziehen und den Sensor so weit es geht (bis zum Führungshindernis) in den Adapter schieben.



3. Den Sensor mit der Befestigungskappe fixieren.



4. Der Sensor kann nun samt Adapter in das Halterrohr installiert werden.



4.4 Betrieb mit Schiffszulassung nach IMO-Regularien

Der TpH-D besitzt eine Schiffszulassung nach IMO-Entscheidung MEPC.340(77) zur Überwachung des pH-Wertes im Waschwasser der Abgasreinigungssysteme.

4.4.1 Spezifikationen nach MEPC.340(77)

Mit der Schiffszulassung wird eine Betriebstemperatur zwischen 5 °C und 55 °C vorausgesetzt.

4.4.2 Montage

Der TpH-D kann mit einer Durchflusszelle (FlowCell eCHEM) als Bypass installiert werden (vgl. Kapitel 4.2).

Installieren Sie den Sensor nur in frostfreien Räumen. Installieren Sie den Sensor nicht in geschlossenen Räumen zusammen mit stark Wärme erzeugenden Geräten.

HINWEIS

Unterdruck am Ausgang des EGC Water Analyzers beschädigt den Sensor!



Außerhalb des EGC Water Analyzers ist die TpH-D MEPC-Variante zu verwenden, um die IMO-Richtlinien einzuhalten.

4.4.3 Elektrische Installation

Anwendungen mit Schiffszulassung müssen mit TpH-D mit fest installiertem Kabel von maximal 5 m Länge eingerichtet sein.

Das abgeschirmte Kabel hat einen M12-Industriestecker als Anschluss.

Der Sensor sollte an ein externes Steuergerät für die Stromversorgung (12 VDC oder 24 VDC) und die Aufzeichnung des analogen Signals (4 – 20 mA) angeschlossen sein.

Die Schirmung des M12-Industriesteckers muss zusätzlich geerdet sein (vgl. Kapitel 3.1.1 M12-Industriestecker).

4.5 Lagerung

Unter Idealbedingungen beträgt die Lagerbeständigkeit 1 Jahr.

HINWEIS TpH-D Sensor niemals trocken lagern.

Der Sensor sollte immer nass gelagert werden, idealerweise im mitgelieferten Behälter in der pH4 gepufferten Kaliumchlorid Lösung. Bewahren Sie den Behälter für die Lagerung auf und verwenden Sie diesen gerne zur Lagerung in einer Lösung aus pH4 Puffer und Kaliumchlorid oder alternativ einer 3 molaren Kaliumchlorid-Lösung wieder.

Sollte ein Sensor bzw. die Elektrode des Sensors doch trocken gefallen sein, so muss sich die Quellschicht auf der Elektrode neu ausbilden. Dafür muss der Sensor zunächst für mehrere Stunden (>12h) in pH4-Puffer oder in 3 molarer Kaliumchlorid-Lösung konditioniert werden.

HINWEIS TpH-D Sensor niemals in destilliertem Wasser lagern!

Sollte ein TpH-D längere Zeit in destilliertem Wasser gelagert worden sein, ist es notwendig den Elektrolyten und die Salzbrücke zu tauschen, da Ionen aus der Elektrode in das destillierte Wasser diffundieren. Siehe auch Kapitel 6 Wartung.

Die Lagertemperatur sollte zwischen +5 °C und +15 °C liegen.

pH-Sensoren verhalten sich wie Batterien - sie altern mit der Zeit. Bitte tauschen Sie regelmäßig ihre pH-Sensoren aus und verwenden Sie stets den ältesten vom Lager.

Die Salzbrücke wird in Kaliumchloridlösung gelagert. Stellen Sie sicher, dass die Salzbrücke stets mit dieser Lösung bedeckt ist. Sollte dies nicht der Fall sein, dann füllen Sie den Behälter mit Kaliumchloridlösung auf und lassen Sie die Salzbrücke vor der Verwendung für 24 h zur Konditionierung in der Lösung.

5 Kalibrierung

Länger nicht genutzte oder neue TpH-D Sensoren sollten vor der Messung kalibriert werden. Zudem sollte die Kalibrierung in regelmäßigen Abständen wiederholt werden. Die Abstände der Kalibrierungen sind dabei von der Art der Anwendung abhängig (stark schwankende pH-Werte, abrasives Messmedium oder Beläge, die sich auf den Messelektroden ablagern). Um die Abstände zu ermitteln sind Überprüfungen mit Standardlösungen empfohlen. TriOS bietet passend abgefüllte Pufferlösungen pH4 und pH7 an (siehe Kapitel 8). Die Häufigkeit der Kalibrierung ist erfahrungsabhängig. Bei neu installierten Systemen kann eine stündliche Prüfung und Kalibrierung notwendig sein. Wenn Sie stabile Werte feststellen, kann das Kalibrierintervall vergrößert werden.

Die Kalibrierung ist sowohl an den Kontrollern (siehe Kapitel 8) als auch über Modbus möglich. Vorgenommene Kalibrierungen werden von diesem intelligenten Sensor intern gespeichert. So ist immer die aktuelle Kalibrierung vorhanden.

5.1 pH-Kalibrierung

Mit der Kalibrierung werden der Nullwert (pH7) und die Steigung (pH4 oder pH10, je nach Anwendung) kalibriert. Wählen Sie für die Kalibrierung pH-Pufferlösungen mit einer Genauigkeit von $\pm 0,01$ pH und beachten Sie die Temperatur. Bei jeder Kalibrierung sind frische bzw. neu angesetzte Lösungen zu verwenden! TriOS bietet ein für den TpH-D ideal abgestimmtes Set von pH-Pufferlösungen mit Sensorhalter für 6 Kalibrierungen an.

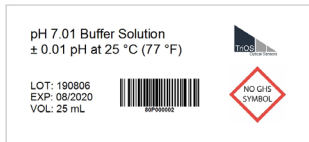


pH 4.01 Buffer Solution
 ± 0.01 pH at 25 °C (77 °F)

LOT: 190806
EXP: 08/2020
VOL: 25 mL



Pufferlösung pH4
6 x 25 ml



pH 7.01 Buffer Solution
 ± 0.01 pH at 25 °C (77 °F)

LOT: 190806
EXP: 08/2020
VOL: 25 mL



Pufferlösung pH7
6 x 25 ml

Vorgehensweise:

- Überprüfen Sie die Temperatur der Pufferlösung vor der Kalibrierung, da die Lösungen temperaturabhängig sind (siehe Kapitel 8).
- Sollte die mit dem Sensor gemessene Temperatur mehr als 1 °C von der mit einem Referenzthermometer gemessenen Temperatur abweichen, muss der Temperaturfühler des Sensors kalibriert werden (s. 6.2.1).
- Spülen Sie den Sensor mit destilliertem Wasser ab und tupfen Sie überschüssiges Wasser vorsichtig mit einem weichen, sauberen Tuch ab.

HINWEIS

Die Elektrode darf nur mit einem weichen, sauberen Papier- oder Stofftuch abgetupft, niemals abgewischt werden. Keine Bürste zur Reinigung der Glasmembran nutzen.

- Tauchen Sie den TpH-D in pH7-Pufferlösung, der Sensorkopf (schwarz) sollte möglichst vollständig eingetaucht sein (siehe Abbildungen auf nächster Seite). Andernfalls kann es zu Messschwankungen kommen.
- Lassen Sie den Sensor möglichst lange warmlaufen bis sich die Messwerte stabilisiert haben (mindestens 5 Minuten) und kalibrieren Sie nun auf pH7. Beachten Sie dabei die Temperatur!

HINWEIS

Der Sensor darf in der Pufferlösung nicht gerührt werden.

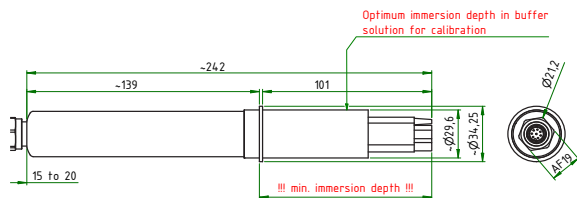
HINWEIS

Der pH-Wert ist temperaturabhängig!

- Spülen Sie den Sensor erneut mit destilliertem Wasser ab und tupfen Sie überschüssiges Wasser vorsichtig mit einem weichen, sauberen Tuch ab.
- Tauchen Sie den TpH-D in pH4-Pufferlösung (oder ggf. in pH10-Pufferlösung), der Sensorkopf (schwarz) sollte vollständig eingetaucht sein (siehe Abbildungen unten, für die Eintauchtiefe im pH-Pufferbecher ist der rote Pfeil zu beachten). Andernfalls kann es zu Messschwankungen kommen.
- Lassen Sie den Sensor zunächst mindestens 5 Minuten laufen um sich zu stabilisieren und kalibrieren Sie nun auf pH4 (bzw. pH10). Beachten Sie dabei die Temperatur!
- Spülen Sie den Sensor mit destilliertem Wasser ab und tupfen Sie überschüssiges Wasser vorsichtig mit einem weichen, sauberen Tuch ab.
- Sie können nun mit Ihren Messungen beginnen.
- Die Pufferlösungen sind nach Gebrauch zu entsorgen.

HINWEIS

Der Offset sollte idealerweise ± 1 pH sein und die Steigung sollte idealerweise zwischen 0,95–1,43 liegen.



5.2 Messeigenschaften

5.2.1 Einflüsse auf die Messung

Die pH-Messung hängt von den folgenden Parametern ab:

- Hohe Temperaturen des Messmediums beschleunigen die Alterung der Elektrode.
- Eintauchtiefe beachten: eine zu geringe Eintauchtiefe kann zu schwankenden Messwerten führen.
- Luftblasen an der Sensorik können Messfehler verursachen.
- Alkalifehler: bei pH-Werten über pH12 kann es durch Alkaliionen (Li^+ , Na^+) zur Anzeige niedrigerer pH-Werte kommen, da die Alkaliionen zusätzlich zu den H^+ -Ionen erfasst werden.
- Strömung kann den Messwert beeinflussen.
- Beläge auf der Elektrodenoberfläche können einen Einfluss auf die Messung haben. Bevor die Salzbrücke wegen des Verdachts der Alterung des pH-Sensors getauscht wird, sollte die Oberfläche der Elektroden geprüft und ggf. gereinigt werden.

5.2.2 Temperaturkompensation

Die Temperaturkompensation wird automatisch durch den integrierten Temperatursensor (Pt1000) durchgeführt.

6 Störung und Wartung

6.1 Reinigung und Pflege

Der Sensor erfordert nur einen minimalen Wartungsaufwand. In Anwendungen, welche stärkere Verschmutzungen am Sensor verursachen, sollte der Sensor öfter gewartet werden.

HINWEIS

Bauen Sie den Sensor für Reinigungs- und Wartungszwecke nicht auseinander.

- Der Sensor sollte immer sauber gehalten werden. Befindet sich eine Ablagerung auf der Sensorik kann dies zu Messfehlern und zu verkürzter Lebensdauer und langen Reaktionszeiten führen.
- Ein verschmutzter Sensor sollte mit Frischwasser abgespült werden und anschließend je nach Verschmutzungsgrad 5 – 10 Minuten in z.B. 5 %iger Zitronen- oder Essigsäure oder alkalischer Spülmittellösung getaucht werden. Im Anschluss sollte erneut gründlich mit Frischwasser abgespült werden.
- Der Sensor kann zur Reinigung auch für 2 – 3 Minuten in einer milden Seifenlösung eingeweicht werden. Mit einem weichen Tuch anschließend den Messkopf säubern und mit warmem Wasser abspülen (darauf achten, dass die Glasmembran nicht beschädigt oder zerkratzt wird).
- Ölhaltige Ablagerungen am Besten mit Spülmittel entfernen, welches mit dem verwendeten Sensormaterial verträglich ist.
- Wenn möglich, sollten mechanische Einwirkungen auf die Glasmembran vermieden werden.
- Bei hartnäckigen Verschmutzungen kann vorsichtig eine sehr weiche Bürste oder ein weicher Schwamm eingesetzt werden.
- Bei festeren Ablagerungen kann der Sensor in eine verdünnte HCl-Lösung oder eine Base eingetaucht werden. Im Falle von organischen Ablagerungen kann auch Pepsin verwendet werden.

HINWEIS

Spülen Sie den Sensor und die Sensorik nach einer Reinigung immer sorgfältig mit destilliertem Wasser ab.

⚠ VORSICHT

Achten Sie bei der Handhabung mit Chemikalien stets auf geeignete Schutzausrüstung für Augen, Gesicht, Hände, Haut, und Atmungsorgane.

Wenn der Sensor außer Betrieb genommen wird, sollte er gereinigt eingelagert werden. Sollte die Lösung aus dem Behälter verworfen sein, füllen Sie pH4 Pufferlösung (oder falls vorhanden, eine 3-molare KCl-Lösung) ein, um den Sensor darin aufzubewahren.

6.2 Wartung und Prüfung

HINWEIS

Vermeiden Sie es, die Sensorik zu berühren, da diese beschädigt werden könnte. Sollte das der Fall sein, kann die Funktionalität des Sensors nicht mehr gewährleistet werden.

Die durchschnittliche Lebensdauer eines TpH-D Sensors ist etwa 1 Jahr. Sollten Schwierigkeiten bei der Kalibrierung auftreten muss zunächst (wie nachfolgend beschrieben) ein Austausch des Elektrolyten und der Salzbrücke erfolgen (siehe Kapitel 6.2.2). Sollte auch dies keine Besserung bringen, so muss der Sensor wahrscheinlich ersetzt werden.

Wenn Sie mit einer TriBox3 mit 4-stelliger Seriennummer arbeiten, kann der SQL angezeigt werden. Hier gelten folgende Limits:

SQL gelb:

- pH Wert –0,5 bis +0,5 oder +12,5 bis +14,5
- Temperatur –10,0 °C bis 0,0 °C oder +65 °C bis +95 °C

SQL rot:

- pH Wert < –0,5 oder > +14,5
- Temp < –10,0 °C oder > +95 °C

6.2.1 Temperatur Kalibrierung

Da der pH-Wert temperaturabhängig ist, wird empfohlen, die Temperatur der Pufferlösung vor der pH-Kalibrierung mit einem präzisen Referenzthermometer zu prüfen. Falls die gemessenen Temperaturen deutlich mehr als 1 °C voneinander abweichen, kann eine Kalibrierung des Temperaturfühlers im Sensor notwendig sein.

1. Stellen Sie den Controller unter Optionen in den „Wartungsmodus“ / „Servicemodus“.
2. Wählen Sie den TpH-D Sensor unter „Sensoren“ und dem entsprechenden Anschluss (COM-Port) aus.
3. Bedienen Sie die Schaltfläche „Kalibrieren“ und wählen Sie die Temperatur.
4. Der folgende Kalibrierassistent wird Sie durch die weiteren Schritte leiten:
 - Geben Sie die gemessene Temperatur (Referenz-Thermometer) als Sollwert ein und drücken Sie die Schaltfläche „weiter“.
 - Lösen Sie dann eine Messung aus, indem Sie die Schaltfläche „Messung“ bedienen.
 - Warten Sie bis die Schaltfläche „weiter“ aktiv ist und bedienen Sie diese.
5. Am Ende werden Sie gefragt, ob Sie die Kalibrierung speichern möchten. Durch die Bedienung der Schaltfläche „weiter“ wird die neue Kalibrierung im Sensor gespeichert, mit „Abbruch“ wird die vorherige Kalibrierung wiederhergestellt.

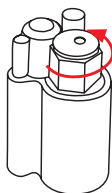
6.2.2 Austausch des Elektrolyten und der Salzbrücke

Der Austausch der Salzbrücke (Art. Nr. 80P00000) und der Elektrolytlösung (Art. Nr. 80P00001) wird empfohlen, wenn die Messergebnisse nicht mehr korrigiert werden können und/oder sich die Reaktionszeit des Sensors stark verlangsamt. Ein Tausch der Salzbrücke und der Elektrolytlösung wirkt sich auf die Offsetbestimmung aus. Sowohl Salzbrücke als auch Elektrolytlösung sind bei TriOS erhältlich, siehe Kapitel 8.

Zudem ist es notwendig die Elektrolytlösung und die Salzbrücke zu tauschen, wenn ein TpH-D längere Zeit in destilliertem Wasser gelagert worden sein sollte, da Ionen aus diesen Lösungen zur Herstellung eines Gleichgewichts aus der Elektrode in das destillierte Wasser diffundiert sind.

Es wird empfohlen, sowohl die Salzbrücke als auch die Elektrolytlösung zu tauschen.

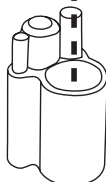
Bevor dies geschieht, sollte der Sensor, wie in 6.1 beschrieben, gereinigt werden.



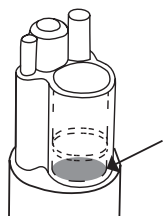
1. Die Salzbrücke entfernen indem mit einem Schraubenschlüssel (11er Maulschlüssel) oder einer Zange vorsichtig gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird.



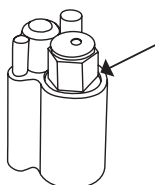
2. Die Salzbrücke hochziehen um diese zu entfernen.



3. Entfernen Sie die alte Elektrolytlösung aus der Kammer. Spülen Sie die Kammer mit 1 ml frischer Elektrolytlösung aus.



4. Die Zelle mit etwa 2 ml frischer Elektrolytlösung (Nachfülllösung) bis zum in der Abbildung gezeigten Level befüllen (unter der Gehäusegrenze). Hier eignet sich eine Einweg-Pipette.



5. Die neue Salzbrücke einfügen indem sie im Uhrzeigersinn wieder herein gedreht wird. Nicht zu fest ziehen! Sichergehen, dass der O-Ring richtig sitzt.

6.2.3 Austausch des Sensors

HINWEIS

Wenn der Sensor ausgetauscht wird, müssen die Controller-Einstellungen für den neuen Sensor neu konfiguriert werden.

1. Falls Sie Ihren Sensor gegen einen neuen Sensor austauschen müssen, sollten Sie Ihre TriBox3 in den Wartungsmodus setzen: „Optionen“ → „Wartungsmodus“.
2. Entfernen Sie den Sensor aus der FlowCell / aus dem Rohr. An dieser Stelle sollten Sie auch überprüfen, ob die O-Ringe noch einwandfrei sind. Wechseln Sie die O-Ringe ggf. aus.
3. Konfiguration des neuen Sensors:

Schließen Sie den neuen Sensor an die TriBox3 an. Drücken Sie „Suche Sensoren“. Nach kurzer Zeit sollte die TriBox3 den Sensor erkannt haben.

Anzeige:

„Display“ → Auswahl des Fensters → wählen Sie die zu verändernden Fenster für den TpH-D aus → „Aktueller Wert“ → Auswahl des Messwertes, der angezeigt werden soll.

Automatische Messungen:

Wählen Sie im „Sensor“ Menü den TpH-D Sensor aus (blaues Feld).

Wählen sie „Automatische Messungen“ → „Messautomatik“ oder „Schnellstmöglich“ (nach Bedarf).

Um die Automatischen Messungen einzustellen (wenn nicht der Modus „Schnellstmöglich“ gewählt wurde), gehen Sie auf „Optionen“ → „Messautomatik“ → „Messraster“ → Wählen Sie den Messintervall aus dem Drop-Down Menü je nach Bedarf aus.

Modbus Adresse einstellen:

„Sensor“-Menü → drücken Sie auf das Feld des TpH-D Sensors → „Modbus Server Einstellungen“ → „Slave address“ → stellen Sie die für Ihr System benötigte Adresse ein.

Analogausgänge:

„Optionen“ → „Analogausgänge“ → wählen Sie den Analogausgang aus, auf dem der vorherige TpH-D Sensor gesetzt war → „genutzter Messwert“ → wählen Sie den neuen Sensor aus dem Drop Down Menü aus → stellen Sie die Skalierung ein.

Nachbearbeitung:

Falls Sie die vorherigen Nachbearbeitungseinstellungen beibehalten wollen, können Sie dies über „Sensor“ → „pH“ durchführen. Hier können sie bei Bedarf die Sensoreinstellungen verändern.

6.2.4 Sensor wird nicht erkannt

Sollte der Sensor an einem Controller nicht erkannt werden, können folgende Schritte durchgeführt werden:

- Sensor Scan erneut durchführen
- Sensor im Wartungsmodus entfernen, System abschalten, Sensor anschließen, System anschalten, SensorScan
- Einen anderen Sensor an den COM-Port anschließen, um auszuschließen, dass der COM-Port defekt ist
- Falls auch der andere Sensor an dem COM-Port nicht erkannt wird, Prüfung der Sicherungen des COM-Ports am Controller, (beachten Sie hierzu das entsprechende Kapitel im Handbuch des Controllers)
- Leuchten die Sensor-LED beim Anschluss an den Controller in RGB? Wenn ja, dann wird der Sensor mit Spannung versorgt aber es findet keine Datenübertragung statt. Bitte kontaktieren Sie in diesem Fall den technischen Support von TriOS support@trios.de

Wenn der Sensor über Modbus RTU nicht antwortet, prüfen Sie bitte folgendes:

- Wurde evtl. die Slave ID geändert?
- Leuchten die Sensor-LED beim Anschluss in RGB?
- Wurde der richtige COM-Port für die Datenkommunikation gewählt?
- Ist die Peripherie richtig eingestellt (Modbus RTU, RS-485, 9600 baud, 8N1)?
- Falls sichergestellt ist, dass die Einstellungen korrekt konfiguriert sind, aber dennoch keine Kommunikation stattfindet, kontaktieren Sie den technischen Support von TriOS support@trios.de.

6.3 Rücksendung

Bitte beachten Sie unbedingt die Vorgehensweise für Ihre Rücksendung.

Im Falle einer Rücksendung des Sensors, wenden Sie sich bitte zunächst an den technischen Support. Um einen reibungslosen Ablauf der Rücksendung zu gewährleisten und Fehlsendungen zu vermeiden, muss zunächst jede Rücksendung beim technischen Support gemeldet werden. Sie erhalten im Anschluss ein nummeriertes RMA-Formular, welches Sie bitte vollständig ausfüllen, prüfen und an uns zurücksenden. Bitte kleben Sie das Formular mit der Nummer gut sichtbar von außen an das Rücksendepaket oder schreiben Sie diese groß auf die Verpackung. Nur so kann Ihre Rücksendung richtig zugeordnet und angenommen werden.



Achtung! Rücksendungen ohne RMA-Nummer können nicht angenommen und bearbeitet werden!

Bitte beachten Sie, dass der Sensor vor dem Versand gereinigt und desinfiziert werden muss. Um die Ware unbeschädigt zu versenden, verwenden Sie die Originalverpackung. Sollte diese nicht vorhanden sein, stellen Sie sicher, dass ein sicherer Transport gewährleistet ist und die Sensoren durch ausreichend Packmaterial gesichert sind.

7 Technische Daten

7.1 Technische Spezifikationen

Messtechnik		pH-Elektrode mit zusätzlicher Referenz-pH-Elektrode in pH7-Pufferlösung
Messprinzip		Potentiometrie
Parameter		pH-Wert, Temperatur
Messbereich	pH	0 – 14 pH
	Temperatur	0 °C bis +65 °C
Auflösung	pH	0,01 pH
	Temperatur	0,1 °C
Genauigkeit	pH	±0,06 pH
	Temperatur	±0,5 °C
Eigenabweichung	pH1	±0,05 pH
	pH7	±0,05 pH
	pH13	±0,35 pH
Linearitätsmessabweichung		±0,1 pH
Wiederholbarkeit	pH1	±0,1 pH
	pH7	±0,05 pH
	pH13	±0,1 pH
Ausgangssignalschwankung	pH7	±0,025 pH
	pH4	±0,05 pH
Aufwärmzeit		< 5 min
Drift	Kurzzeitdrift 24 h	< 0,03 pH
	Langzeitdrift 1 Woche	< 0,05 pH
10-%-Zeit und 90-%-Zeit	T10 ansteigend	< 2 s
	T10 abfallend	< 2 s
	T90 ansteigend	≤ 5 s
	T90 abfallend	≤ 5 s
Temperaturkompensation		Pt1000
Messintervall		2 s
Gehäusematerial		PPS / PET / NBR / PVDF / Keramik Trennschicht / Viton O-Ring / Titan Masseelektrode / pH-Glas
Abmessungen (L x Ø)		~ 225 x 32 mm
Gewicht		180 g

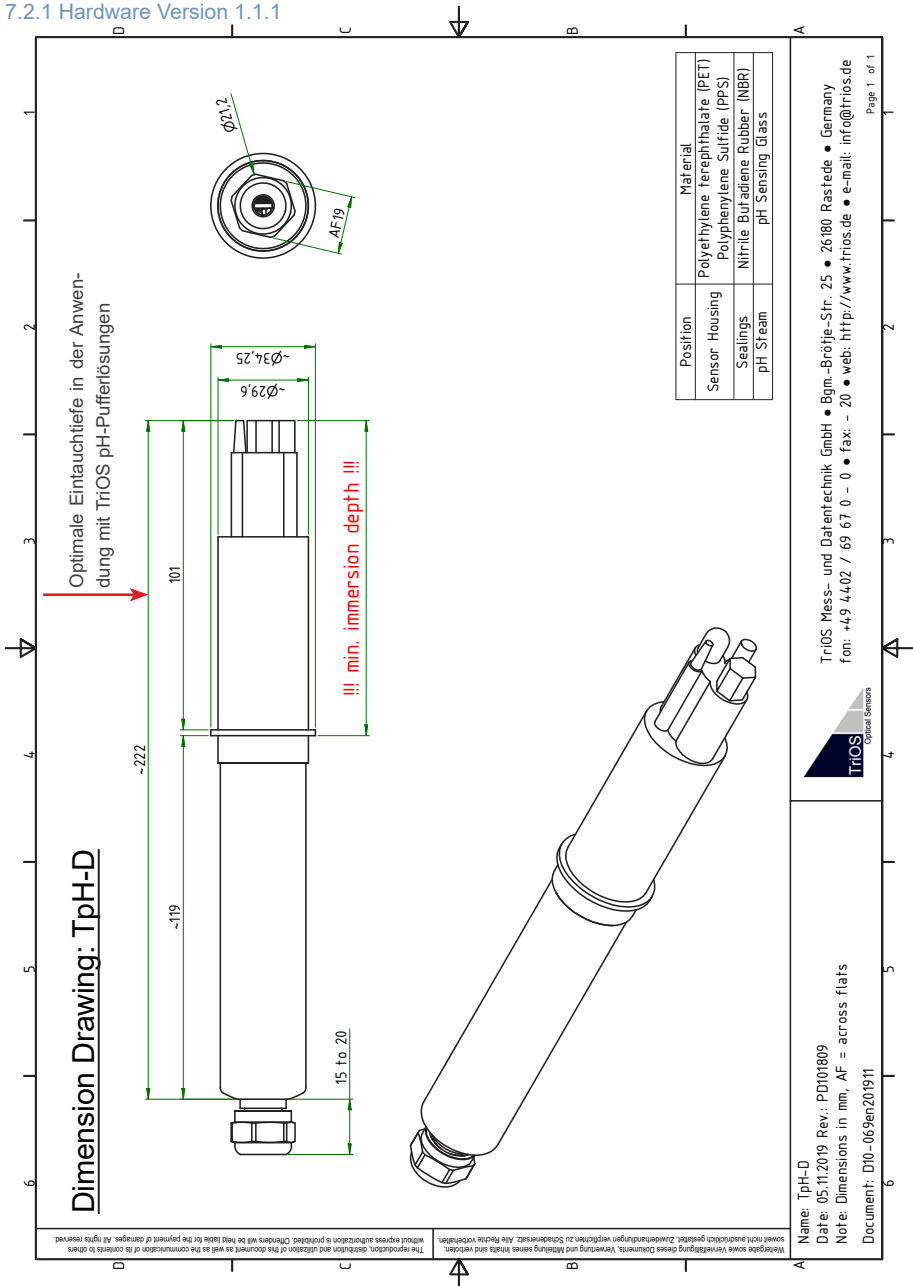
Technische Daten // TpH-D

Allgemeine Informationen
Einführung
Inbetriebnahme
Anwendung
Kalibrierung
Störung und Wartung
Technische Daten
Zubehör
Garantie
Kundendienst
Kontakt
Stichwortverzeichnis
FAQ

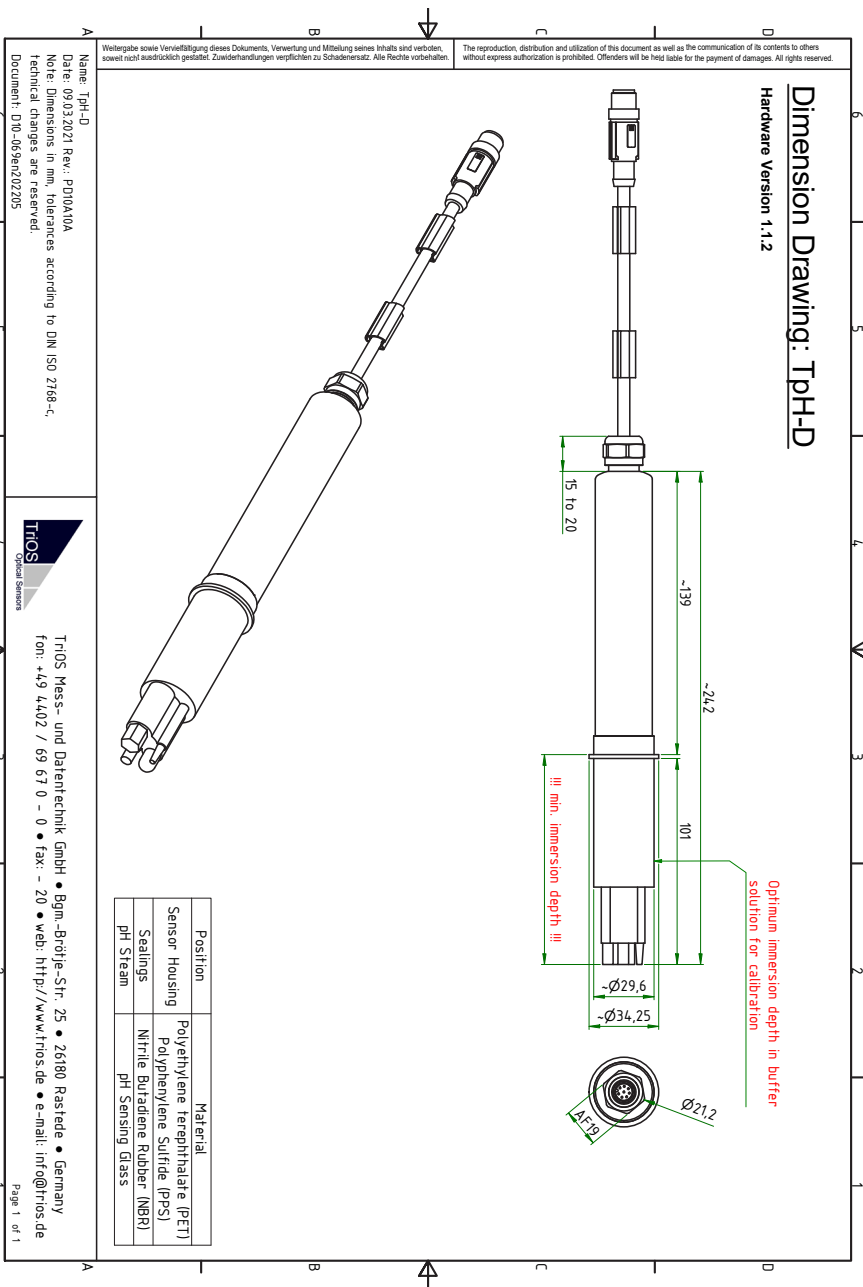
Interface		RS-485, Modbus RTU
Leistungsaufnahme		0,2 W
Stromversorgung		12 – 24 VDC ± 10 %
Anschluss		8-pol M12-Stecker
Sensor Kabel		0,5 m, 2 m und 10 m
Betreuungsaufwand		≤ 0,5 h/Monat typisch
Kalibrier- / Wartungsintervall		4 Wochen typisch
Systemkompatibilität		Modbus RTU
Garantie		1 Jahr (EU&US: 2 Jahre) auf Elektronik; Verschleißteile sind von der Garantie ausgenommen
Max. Druck	mit festem Kabel	3 bar
	in Durchflusseinheit	1 bar, 2 – 4 L/min
Schutzart		IP68
Probentemperatur		+2 °C bis +40 °C
Umgebungstemperatur		–5 °C bis +55 °C
Lagertemperatur		+5 °C bis +15 °C
Anströmgeschwindigkeit		0–3 m/s

7.2 Äußere Abmessungen

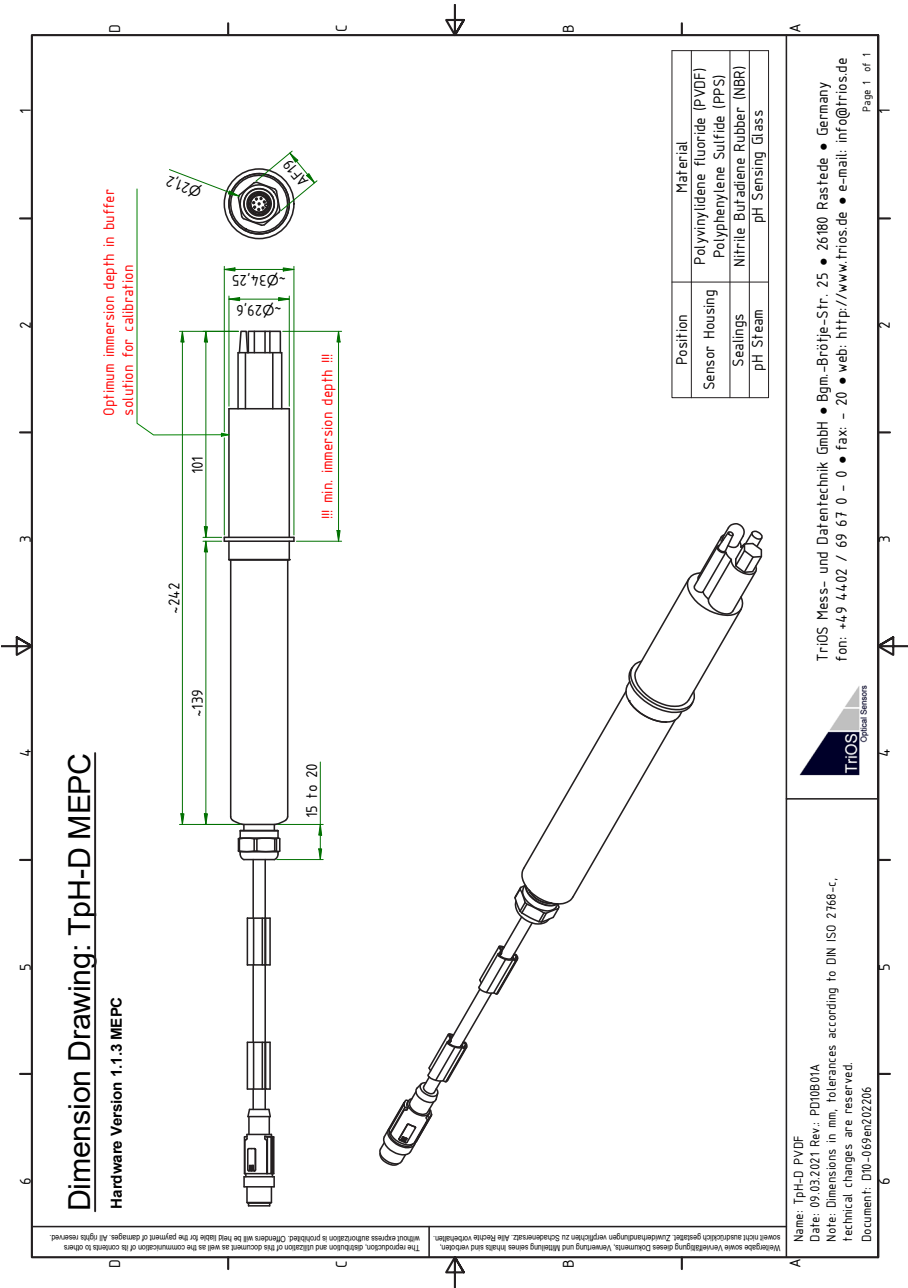
7.2.1 Hardware Version 1.1.1



7.2.2 Hardware Version 1.1.2



7.2.3 Hardware Version 1.1.3 MEPC



8 Zubehör

8.1 TriBox3

Digitale 4-Kanal-Anzeige und Kontrolleinheit mit integriertem Magnetventil zur Druckluftsteuerung

TriBox3 ist ein Mess- und Regelsystem für alle TriOS-Sensoren. Das Gerät bietet 4 Sensorkanäle mit wählbarer RS-232- oder RS-485-Funktion. Neben Modbus RTU sind verschiedene andere Protokolle verfügbar. Ein eingebautes Ventil ermöglicht die Verwendung einer Druckluftreinigung für die Sensoren. Daneben bietet die TriBox3 die Netzwerke TCP/IP und WLAN, USB-Anschluss und 6 analoge Ausgänge (4–20 mA). Ein integriertes Relais kann benutzt werden, um Alarme auszulösen oder externe Geräte anzusteuern. Ein niedriger Stromverbrauch, ein robustes Aluminiumgehäuse und eine Reihe von Schnittstellen machen es für alle Anwendungen in der Umweltüberwachung, Trinkwasser, Abwasserbehandlungsanlagen und vielen anderen Bereichen geeignet.

Ab Firmware 1.4.11.



8.2 TriBox mini

Digitaler 2-Kanal-Kontroller

Mini-Kontroller mit zwei digitalen und seriellen Sensor-Kanälen und zwei 4–20 mA-Ausgängen. Alle gespeicherten Messwerte und Diagnosedaten können über einen integrierten Webbrowser ausgelesen werden.

Ab Firmware 1.2.0



8.3 Durchflusszelle für eCHEM Sensoren

Die eigens für die eCHEM-Serie entwickelte Durchflusszelle wird für Bypass-Installationen der von uns hergestellten eCHEM-Sensoren verwendet. Das Messmedium wird über einen Zufluss durch die Zelle geleitet und ermöglicht somit eine reagenzienfreie Messung außerhalb des Messmediums. Die Durchflusszellen basieren auf einem modularen System, welches sich durch weitere Module erweitern lässt.



8.4 pH-Pufferset

Das pH-Pufferset beinhaltet je 6 pH4- und pH7-Flüssigstandards, die der Kalibrierung der TriOS pH-Sensoren TpH-D dienen. Somit kann eine zuverlässige Detektion des pH-Wertes garantiert werden. Zusammen mit dem Sensorhalter und der FlowCell ermöglicht es Ihnen auch vor Ort eine schnelle und präzise Überprüfung unserer TriOS pH-Sensoren durchzuführen.



pH-Werte der TriOS Pufferlösung in Abhängigkeit zur Temperatur.

pH 4.01

°C	°F	pH
0	32	4.01
5	41	4.00
10	50	4.00
15	59	4.00
20	68	4.00
25	77	4.01
30	86	4.02
35	95	4.03
40	104	4.04
45	113	4.05
50	122	4.06
55	131	4.08
60	140	4.09
65	149	4.11
70	158	4.12
75	167	4.14
80	176	4.16
85	185	4.17
90	194	4.19
95	203	4.20

pH 7.01

°C	°F	pH
0	32	7.13
5	41	7.10
10	50	7.07
15	59	7.05
20	68	7.03
25	77	7.01
30	86	7.00
35	95	6.99
40	104	6.98
45	113	6.98
50	122	6.98
55	131	6.98
60	140	6.98
65	149	6.99
70	158	6.99
75	167	7.00
80	176	7.01
85	185	7.02
90	194	7.03
95	203	7.04

8.5 Salzbrücke & Elektrolytlösung

Salzbrücke und Elektrolytlösung sind separat erhältlich, es wird jedoch empfohlen, diese immer gemeinsam auszutauschen. Diese zwei Komponenten stellen sicher, dass diese Sensoren gewartet werden können und nicht ersetzt werden müssen.



9 Garantie

Die Garantiedauer unserer Geräte beträgt innerhalb der EU und den Vereinigten Staaten 2 Jahre ab Datum der Rechnung. Außerhalb der EU beträgt sie 1 Jahr. Ausgeschlossen von der Garantie sind alle normalen Verbrauchsmaterialien, wie zum Beispiel Lichtquellen.

Die Garantie ist an folgende Bedingungen geknüpft:

- Das Gerät und alle Zubehörteile müssen wie im entsprechenden Handbuch beschrieben installiert und nach den Spezifikationen betrieben werden.
- Schäden durch den Kontakt mit aggressiven und materialschädigenden Stoffen, Flüssigkeiten oder Gasen sowie Transportschäden, sind nicht durch die Garantie abgedeckt.
- Schäden durch unsachgemäße Behandlung und Benutzung des Geräts sind nicht durch die Garantie abgedeckt.
- Schäden, die durch Modifikation oder unprofessionelle Anbringung von Zubehörteilen, die durch den Kunden verursacht werden, sind nicht von der Garantie abgedeckt.

HINWEIS

Das Öffnen des Sensors führt zum Garantieverlust!

10 Kundendienst

Sollten Sie ein Problem mit dem Sensor haben, wenden Sie sich bitte an den TriOS Kundendienst.

Kontakt technischer Support:

support@trios.de

Telefon: +49 (0) 4402 69670 - 0

Fax: +49 (0) 4402 69670 – 20

Um eine schnelle Hilfe zu ermöglichen, senden Sie uns bitte per E-Mail die Sensor-ID-Nummer.

11 Kontakt

Wir arbeiten permanent an der Verbesserung unserer Geräte. Bitte besuchen Sie unsere Webseite, um Neuigkeiten zu erfahren.

Wenn Sie einen Fehler in einem unserer Geräte oder Programme gefunden haben oder zusätzliche Funktionen wünschen, melden Sie sich bitte bei uns:

Kundendienst:	support@trios.de
Allgemeine Fragen/ Verkauf:	sales@trios.de
Webseite:	www.trios.de

TriOS Mess- und Datentechnik GmbH
Bürgermeister-Brötje-Str. 25
26180 Rastede
Germany

Telefon	+49 (0) 4402 69670 - 0
Fax	+49 (0) 4402 69670 - 20

12 Stichwortverzeichnis

A	H
Abfall 3	
Abmessungen 23	I
Anforderungen an den Anwender 4	
Aufbau des Sensors 7	J
B	K
Bedienungsanforderungen 4	Kalibrierung 14
Bestimmungsgemäße Verwendung 4	Kontakt 27
Biologische Sicherheit 3	Kundendienst 26
Bypass Installation 10	
C	L
CE-Zertifizierung 30	Lagerung 13
	Lieferumfang 7
D	M
Durchflusszelle 10	M12 Industriestecker 8
	Modbus 31
E	N
Eintauchtiefe 23	Normalbetrieb 9
Elektrische Installation 8	
Elektrolyt 18	
Elektromagnetische Wellen 3	
Entsorgung 5	
F	
G	
Garantie 26	
Gesundheits- und Sicherheitshinweise 3	

O

P

Produktidentifizierung	6
------------------------	---

Q

R

Reagenzien	3
Reinigung	16
RMA Nummer	20
Rücksendung	20
Rohrinstallation	12

S

Salzbrücke	18
Sicherheitshinweise	3
Spezifikationen	21
SQL	17

T

Technische Spezifikationen	21
Temperaturkompensation	15
Typenschild	7

U

Urheberrechte	2
---------------	---

V

W

Warnhinweise	4
Wartung	16

X

Y

Z

Zertifikate & Zulassungen	5
Zubehör	24

Anhang

CE Konformitätserklärung



Hersteller/Manufacturer/Fabricant: TriOS Mess- und Datentechnik GmbH
Bürgermeister-Brötje-Str. 25
D- 26180 Rastede

Konformitätserklärung Declaration of Conformity Déclaration de Conformité

Die TriOS GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The TriOS GmbH herewith declares conformity of the product
TriOS GmbH déclare la conformité du produit

Bezeichnung
Product name
Designation

TpH-D

Typ / Type / Type

TpH-D Art.Nr.80S2000x0

Mit den folgenden Bestimmungen
With applicable regulations
Avec les directives suivantes

2014/30/EU EMV-Richtlinie
2011/65/EU RoHS-Richtlinie
+ (EU) 2015/863
+ (EU) 2017/2102

Angewendete harmonisierte Normen
Harmonized standards applied
Normes harmonisées utilisées

EN 61326-1:2013
EN 61010-1:2010 +A1:2019
+A1:2019/AC:2019
EN IEC 63000:2018

Datum / Date / Date

Unterschrift / Signature / Signatur

25.10.2021

R. Heuermann



TYPE APPROVAL CERTIFICATE

Certificate No:
TAA000035H

This is to certify:

That the Miscellaneous Transmitter

with type designation(s)
TpH-D differential pH sensor.

Issued to
TriOS Mess- und Datentechnik GmbH
Rastede, Germany

is found to comply with
DNV rules for classification – Ships, offshore units, and high speed and light craft

Application :

Product(s) approved by this certificate is/are accepted for installation on all vessels classed by DNV.

Temperature A
Humidity B
Vibration A
EMC B
Enclosure B (IP68)

Issued at **Hamburg** on **2022-06-24**

This Certificate is valid until **2027-06-09**.

DNV local station: **Hamburg – CMC North/East**

for DNV

Approval Engineer: **Jens Dietrich**

.....
Joannis Papanuskas
Head of Section

This Certificate is subject to terms and conditions overleaf. Any significant change in design or construction may render this Certificate invalid.
The validity date relates to the Type Approval Certificate and not to the approval of equipment/systems installed.

LEGAL DISCLAIMER: Unless otherwise stated in the applicable contract with the holder of this document, or following from mandatory law, the liability of DNV AS, its parent companies and their subsidiaries as well as their officers, directors and employees ("DNV") arising from or in connection with the services rendered for the purpose of the issuance of this document or reliance thereon, whether in contract or in tort (including negligence), shall be limited to direct losses and under any circumstance be limited to 300,000 USD.



Form code: TA 251

Revision: 2021-03

www.dnv.com

Page 1 of 2



Job Id: 262.1-030657-1
Certificate No: TAA000035H

Product description

Differential pH transmitter with temperature compensation
Measuring principle: Potentiometry
pH measuring range: 0...14pH
Resolution 0.01pH
Response times: T10 falling: <2s, T90 ascending: <2s, T90 falling <5s
Temperature compensation: Pt1000
Measurement interval: 2s
Housing material PPS/PET/NBR
Interface: RS485, Modbus RTU
Power supply: 12...24VDC (+/-10%).

The TpH-D differential pH sensor is generally in compliance with the requirements of Resolution MEPC.259(68) – "2015 Guidelines for exhaust gas cleaning systems", Chapter 10.2 "Washwater monitoring" and Resolution MEPC.340(77) – "2021 Guidelines for exhaust gas cleaning systems", Chapter 10.2 "Discharge water monitoring".

Application/Limitation

The Type Approval covers hardware listed under Product description. When the hardware is used in applications to be classed by DNV, documentation for the actual application is to be submitted for approval by the manufacturer of the application system in each case. Reference is made to DNV rules for classification of ships Pt.4 Ch.9 Control and monitoring systems.

The TpH-D differential pH sensor is generally in compliance with the requirements of Resolution MEPC.259(68) – "2015 Guidelines for exhaust gas cleaning systems", Chapter 10.2 "Wash water monitoring" and Resolution MEPC.340(77) – "2021 Guidelines for exhaust gas cleaning systems", Chapter 10.2 "Discharge water monitoring".

Correct on-board configuration and integration into the wash water monitoring system will still be subject to verification against the requirements of MEPC.259(68) and MEPC.340(77) for each delivery and is to be tested during commissioning after installation. The TpH-D sensor shall be installed, operated and calibrated in accordance with the requirements and intervals as specified in the operating instructions.

The sensor needs to be connected to a monitoring unit providing:

- sufficient protection to potential surges to the TpH transmitter
- sufficient protection to superimposed conducted low frequencies to the TpH transmitter
- limited power supply variations, to be in the range of +/-10%.

Tests carried out

Applicable tests according to DNV CG-0339, 2021.

Tests according to the relevant parts of the referenced MEPC resolutions.

Marking of product

Manufacturer name, product type, serial number, interface, power supply, measurement range.

Periodical assessment

The scope of the periodical assessment is to verify that the conditions stipulated for the type are complied with, and that no alterations are made to the product design or choice of systems, software versions, components and/or materials.

The main elements of the assessment are:

- Ensure that type approved documentation is available
- Inspection of factory samples, selected at random from the production line (where practicable)
- Review of production and inspection routines, including test records from product sample tests and control routines
- Ensuring that systems, software versions, components and/or materials used comply with type approved documents and/or referenced system, software, component and material specifications
- Review of possible changes in design of systems, software versions, components, materials and/or performance, and make sure that such changes do not affect the type approval given
- Ensuring traceability between manufacturer's product type marking and the type approval certificate

Periodical assessment is to be performed after 2 years and after 3.5 years. A renewal assessment will be performed at renewal of the certificate.

END OF CERTIFICATE

Modbus RTU

Software Version

Dieses Modbus-Protokoll bezieht sich auf die Software-Version 1.0.8 und höher.

Serielle Schnittstelle

Die Konfiguration des seriellen Anschlusses für die RS-485-Schnittstelle ist (9600, 8N1):

- Baudrate: 9600 bps
- Datenbits: 8
- Stopbits: 1
- Parity: none

Datentypen

Name	Register	Format
Bool	1	Falsch: 0x0000, Wahr: 0xFF00
Uint8	1	8 Bit positive Ganzzahl. Wertebereich: 0x0000 - 0x00FF
Uint16	1	16 Bit positive Ganzzahl. Wertebereich: 0x0000 - 0xFFFF
Uint32	2	32 Bit positive Ganzzahl. Wertebereich: 0x00000000 - 0xFFFFFFFF
Float	2	IEEE 754 32 Bit Fließkommazahl
Char[n]	$\left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$	Null terminierte ASCII Zeichenkette aus n Zeichen
Uint16[n]	n	Feld aus n Uint16-Werten
Float[n]	2n	Feld aus n Float-Werten

Funktionen

Der Sensor unterstützt folgende Modbus Funktionen:

Name	Code	Beschreibung / Verwendung
Read multiple registers	0x03	Auslesen der Seriennummer, Konfiguration, Kalibrierung und Messdaten.
Write multiple registers	0x10	Schreiben der Konfiguration und Kalibrierung.
Write single register	0x06	Schreiben der Konfiguration und Kalibrierung.
Report slave ID	0x11	Auslesen der Seriennummer und Firmwareversion.

Standard-Slave-Adresse

Im Auslieferungszustand ist die Slave Adresse auf 21 (0x15) eingestellt.

Read / Write multiple registers (0x03 / 0x10)

In den Registern liegen folgende Werte:

Name	R/W	Adresse	Datentyp	Beschreibung
Modbus slave ID	RW	0	Uint16	Die Modbus-Slave-ID dieses Geräts.
Measurement timeout	R	1	Uint16	Die verbleibende Zeit in $[10^{-1} \text{ s}]$ der aktiven Messung.
Serial Setting - Baudrate	RW	2	Uint16	0x0000: 9600 Baud 0x0001: 19200 Baud 0x0002: 38400 Baud 0x0003: 56700 Baud
Serial Setting - Parity	RW	3	Uint16	0x0000: None 0x0001: Odd 0x0002: Even
Serial Setting - Stop-bits	RW	4	Uint16	0x0001: 1 Stopbit 0x0002: 2 Stopbits
Device serial number	R	10	Char[10]	Die Seriennummer des Sensors.
Firmware version	R	15	Char[10]	Die installierte Firmwareversion des Sensors.
System date and time	RW	107	Uint32	Die aktuelle Uhrzeit in Sekunden seit dem 01.01.1970. (Interner Zähler mit $\pm 0,9\%$ Genauigkeit @ 8.00MHz)
Device description	RW	109	Char[64]	Sensorbeschreibung (z.B.: „Zulauf Süd“).
Index for Moving Average / Offset / Scaling	RW	400	Uint16	Der Index des Parameters für die folgenden Offset- und Skalierungseinstellungen. Der Index richtet sich nach der Parameterliste in dieser Beschreibung ab Register 1000: 0x0000: pH 0x0001: Temperature
Offset	RW	402	Float	Parameter Offset. Formel: $\text{scaled} = (\text{raw} - \text{offset}) * \text{scaling}$
Scaling	RW	404	Float	Parameter Skalierungsfaktor. Formel: $\text{scaled} = (\text{raw} - \text{offset}) * \text{scaling}$
pH	R	1000	Float	Der pH Wert des Mediums (Originalwert).
Temperature	R	1002	Float	Die Temperatur des Mediums in °C (Originalwert).
SQI	R	1004	Float	Sensorqualitätsindex.
pH scaled	R	1500	Float	Der pH Wert des Mediums (kundenskaliert).
Temperature scaled	R	1502	Float	Die Temperatur des Mediums in °C (kundenskaliert).

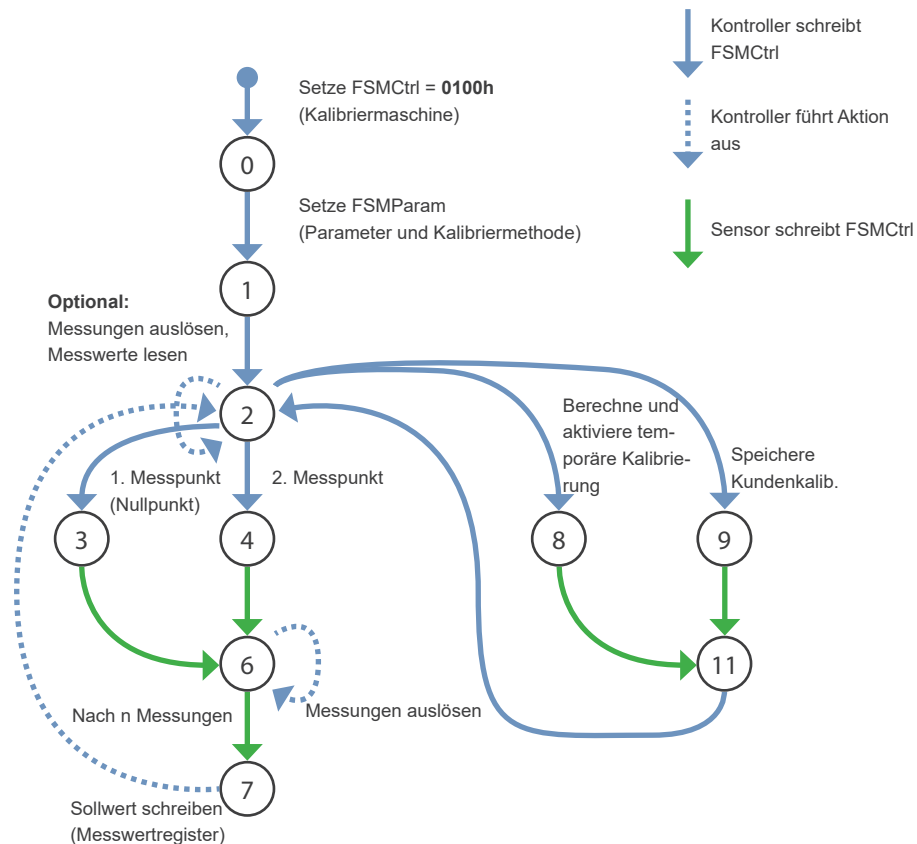
FSM Control	RW	5000	Uint16	FSM Kontrollregister (Kalibrierung).
FSM Parameter	RW	5001	Uint16	FSM Parameterregister (Kalibrierung).
FSM Status	R	5002	Uint16	FSM Zustandsregister (Kalibrierung).
Calibration Control	RW	6000	Uint16	Setzen Sie alle Parameter auf: • 0x0001: Werkskalibrierung • 0x0002: Letzte Kalibrierung
Factory calibration - Parameter	RW	6001	Uint16	• 0x0000: pH • 0x0001: Temperatur
Factory calibration - Offset	RW	6002	Float	Offset der Werkskalibrierung.
Factory calibration – Scaling	RW	6004	Float	Skalierungsfaktor der Werkskalibrierung.
Factory calibration – Square	RW	6006	Float	Quadratischer Koeffizient der Werkskalibrierung.
Factory calibration – Timestamp	RW	6008	Uint32	Zeitpunkt der Werkskalibrierung.
Active calibration - Parameter	RW	6010	Uint16	• 0x0000: pH • 0x0001: Temperature
Active calibration – Offset	RW	6011	Float	Offset der aktiven Kalibrierung zum ausgewählten Parameter.
Active calibration – Scaling	RW	6013	Float	Skalierungsfaktor der aktiven Kalibrierung.
Active calibration – Square	RW	6015	Float	Quadratischer Koeffizient der aktiven Kalibrierung.
Active calibration – Timestamp	RW	6017	Uint32	Zeitpunkt der aktiven Kalibrierung.
Last calibration - Parameter	RW	6019	Uint16	• 0x0000: pH • 0x0001: Temperature
Last calibration – Offset	RW	6020	Float	Offset der letzten Kalibrierung.
Last calibration – Scaling	RW	6022	Float	Skalierungsfaktor der letzten Kalibrierung.
Last calibration – Square	RW	6024	Float	Quadratischer Koeffizient der letzten Kalibrierung.
Last calibration – Timestamp	RW	6026	Uint32	Zeitpunkt der letzten Kalibrierung.

Report Slave ID (0x11)

Der Sensorname, die Seriennummer und die Firmware-Version werden jeweils als nullterminierte ASCII-Zeichenkette beantwortet.

T	R	I	O	S	0x0	T	p	H	-	D	0x0	0	6	9	0	0	0	0	0x00	1	.	0	.	8	0x0
---	---	---	---	---	-----	---	---	---	---	---	-----	---	---	---	---	---	---	---	------	---	---	---	---	---	-----

Zustandsmaschine für die pH Kalibrierung



Zustandsmaschinen Nummer

Die Kalibriermaschine hat die Nummer 1.

Zustände

0: Aktivieren der Zustandsmaschine

Die Zustandsmaschine wird aktiviert; der Sensor verlässt den normalen Operationsmodus.

1: Validierung Parameter und Kalibriermethode

Über das Parameterregister FSMPParam muss die Kalibriermethode (im Low Byte) und der zu kalibrierende Parameter (im High Byte) ausgewählt werden. Danach wird durch den Wechsel in Zustand 1 die Zustandsmaschine für diesen Parameter und diese Kalibriermethode initialisiert.

Ist der gewählte Kalibriervorgang möglich wechselt der Sensor in Zustand 2 und deaktiviert die aktuellen Kalibrierkoeffizienten für den gewählten Parameter.

Andernfalls wird im Zustand 1 verweilt, wobei durch Auslesen der Fehlerregister der Grund hierfür ermittelt werden kann.

2: Ruhezustand

Die Kalibriermaschine wurde erfolgreich aktiviert, bzw. die letzte Aktion erfolgreich abgeschlossen. Der Sensor wartet nun auf weitere Befehle.

3 und 4: Messungen

Seitens der Kontrolleinheit können nun die für diese Kalibriermethode erforderlichen Messungen durch den Zustandswechsel in die Zustände 3 oder 4 gestartet werden. Hierbei ist unabhängig von der Kalibriermethode der Zustand 3 immer für den ersten Messpunkt usw.

6: Messung wird durchgeführt

Nachdem die Kontrolleinheit dem Sensor durch den Zustandswechsel in den Zustand 3 oder 4 mitgeteilt hat, die Messung zu starten, wechselt der Sensor für die Dauer der Messungen in den Zustand 6. In dieser Phase sollte die Kontrolleinheit laufend Messungen auslösen und die Messergebnisse auslesen. Sobald der Sensor genügend viele Messwerte gesammelt hat, wechselt er in den Zustand 7 und erwartet die Übergabe des Sollwertes.

7: Erfassung des Sollwertes

Die Kontrolleinheit schreibt den Sollwert in das Messwertregister des kalibrierten Parameters. Dieses ist dasselbe Register, aus dem auch die Messwerte des Parameters ausgelesen werden. Wird der Sollwert vom Sensor akzeptiert, quittiert er dieses mit einem Wechsel zurück in den Zustand 2. Andernfalls verweilt er weiter in Zustand 7.

8: Berechnung der Koeffizienten

Wurden alle benötigten Messungen aufgenommen und die Sollwerte hinterlegt, kann der Sensor durch den Wechsel in den Zustand 8 dazu aufgefordert werden, eine neue Kalibrierung zu berechnen. Diese neue Kalibrierung wird dann temporär aktiviert, sodass die nun ausgelesenen Messwerte sie verwenden. Diese Kalibrierung ist allerdings noch nicht gespeichert und geht verloren, falls man die Kalibriermaschine nun verlässt.

Nach erfolgreicher Berechnung wechselt der Sensor in Zustand 11 (siehe unten). Kann der Sensor keine Kalibrierung berechnen, verharrt der Sensor in Zustand 8.

9: Speichern der Kundenkalibrierung

Durch Wechsel in den Zustand 9 wird die Kundenkalibrierung gespeichert. D.h. die vorherigen Kalibrierdaten werden als letzte Kalibrierung gekennzeichnet und die neuen Kalibrierdaten als aktive Kalibrierung markiert. Sobald die Kundenkalibrierung gespeichert wurde, bleiben die während dieser Kalibrierung ermittelten Parameter auch nach dem Verlassen der Kalibriermaschine aktiv.

Nach erfolgreicher Speicherung wechselt der Sensor in Zustand 11 (siehe unten). Im Fehlerfall verharrt der Sensor in Zustand 9.

11: Erfolgreiche Aktion

Nach erfolgreicher Berechnung oder Speicherung wechselt der Sensor in den Zustand 11 und wartet auf eine Quittierung durch die Kontrolleinheit. Diese muss dann dem Sensor einen Wechsel in den Zustand 2 übermitteln.

Beenden / Abbruch

Die Zustandsmaschine kann durch das Setzen des Zustandskontrollregisters auf den Wert 0 jederzeit beendet und so zurück in den normalen Operationsmodus gewechselt werden. Wurde dabei die Kalibrierung noch nicht abgeschlossen und die Koeffizienten nicht gespeichert, werden die ursprünglichen Koeffizienten wiederhergestellt.

Fehlerzustände

Tritt bei der Kalibrierung ein Fehler auf und der Sensor verharrt in einem der oben erwähnten Fehlerzustände, muss die Kalibriermaschine auf jeden Fall beendet und bei Bedarf neu gestartet werden. Eine Fehlererholung innerhalb der Kalibriermaschine findet nicht statt.

Zustandsparameterregister

Das Zustandsparameterregister ist in zwei Teile geteilt:

FSMPParam	
High Byte	Low Byte
Parameter Index	Kalibriermethode

Der **Parameter Index** bestimmt den zu kalibrierenden Parameter. Der Index richtet sich nach der Parameterliste, wie sie im Messwertregisterbereich abzulesen ist.

Die **Kalibriermethode** wird über einen folgender Werte bestimmt:

Kalibriermethode	Bedeutung	Zustände
0x00	Keine Kalibrierung (Reset FSM)	–
0x01	Lineare (2 Punkt-) Kalibrierung (Offset, Scaling)	3, 4

pH Kalibrierung

Register		
5000	FSM Control	
5001	FSM Parameter	1 = pH
	High Byte	Low Byte
5002	FSM on = 1 immer	FSM Status

Anforderungen und Notizen	Funktionalität	Funktions-code	Regis-ter	Wert	Län-ge	FSM Status	Typ	Resul-tat
Schritt 1	pH Kalibrierung							
Anforderungen:	Aktiviere Kalibrierungsmodus pH							
Temperatur ist kalibriert	Aktiviere Kalibrierungsmodus	0x06	5000	0x0100				
Sensor in Normalbetrieb (LED grün)	Aktiviere pH Kalibrierung	0x06	5001	0x0001				
	Starte Kalibrierung	0x06	5000	0x0101				
	Warte bis Sensor LED blau und FSM Status 2 wird	0x03	5002		1	2	Integer	LED wird blau
Schritt 2								
Anforderungen:	Kalibriere pH 7							
FSM Status 2	Starte pH 7 Kalibrierung	0x06	5000	0x0103				
pH7 Puffer einfügen								
Stabile Messwerte (abfragen bis stabil)	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 7 steht (kann eine Weile dauern)	0x03	5002		1	7	Integer	
	Schreibe spezifizierten Wert der Standardlösung	0x10	1000	IEEE 754 Float	2		IEEE 754 Float	
Notiz:								
Nutze 40E0 40E0 (pH7) wenn keine Floats geschrieben werden können	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 2 steht	0x03	5002		1	2	Integer	

Anforderungen und Notizen	Funktionalität	Funktions-code	Regis-ter	Wert	Län-ge	FSM Status	Typ	Resul-tat
Schritt 3								
Anforderungen:	Kalibriere pH 10 oder 4							
FSM Status 2	Starte pH 10 oder pH 4 Kalibrierung	0x06	5000	0x0104				
pH10 oder pH4 Puffer einfügen								
Stabile Messwerte (abfragen bis stabil)	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 7 steht	0x03	5002		1	7	Integer	
	Schreibe spezifizierten Wert der Standardlösung	0x10	1000	IEEE 754 Float	2		IEEE 754 Float	
Notiz:								
Nutze 4120 4120 (ph 10) oder 4080 4080 (pH 4) wenn keine Floats geschrieben werden können	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 2 steht	0x03	5002		1	2	Integer	
Schritt 4								
Anforderungen:	Kalibrierung anwenden und prüfen							
Kalibrierung war erfolgreich	Wende Kalibrierung an und warte bis FSM Status 11 ist	0x06	5000	0x0108				
FSM Status 2								
	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 11 steht	0x03	5002		1	11	Integer	
	FSM Status wieder auf 2 setzen	0x06	5000	0x0102				
	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 2 steht	0x03	5002		1	2	Integer	
Notiz:								
Messwerte abfragen um zu prüfen ,ob Werte zufriedenstellend sind	Frage pH-Daten ab	0x03	1000		2		IEEE 754 Float	

Schritt 5								
Anforderungen:	Speichere Kalibrierung							
Kalibrierungsprozess war erfolgreich	Speichere Kalibrierung und warte bis FSM Status 11 ist	0x06	5000	0x0109				
	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 11 steht	0x03	5002		1	11	Integer	
	FSM Status wieder auf 2 setzen	0x06	5000	0x0102				
	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 2 steht	0x03	5002		1	2	Integer	
Kalibrierung ist gespeichert								
Schritt 6								
Notiz:	Kalibrierung verlassen	0x06	5000	0x0000				
Wenn zwischen Schritt 1 und 6, geht die Kalibrierung verloren	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 0 steht.	0x03	5002		1	0	Integer	LED wird grün

Temperaturkalibrierung

Register		
5000	FSM Control	
5001	FSM Parameter	259 = Temp
	High Byte	Low Byte
5002	FSM an = 1 immer	FSM Status

Anforderungen und Notizen	Funktionalität	Funktions-code	Regis-ter	Wert	Län-ge	FSM Status	Typ	Resul-tat
Schritt 1	Temperaturkalibrierung							
Anforderungen:	Aktiviere Kalibrierungsmodus Temperatur							
Sensor in Normalbetrieb (LED grün)	Aktiviere Kalibrierungsmodus	0x06	5000	0x0100				
	Aktiviere Temperaturkalibrierung	0x06	5001	0x0103				
	Starte Kalibrierung	0x06	5000	0x0101				
	Warte bis Sensor LED blau und FSM Status 2 wird	0x03	5002		1	2	Integer	LED wird blau
Schritt 2								
Anforderungen:	Temperatur kalibrieren							
FSM Status 2	Starte Kalibrierung Temperatur	0x06	5000	0x0103				
Messe Referenztemperatur								
Stabile Messwerte (abfragen bis stabil)	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 7 steht (kann eine Weile dauern)	0x03	5002		1	7	Integer	
	Schreibe Referenztemperaturwert	0x10	1002	IEEE 754 Float	2		IEEE 754 Float	
Notiz:	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 2 steht	0x03	5002		1	2	Integer	

Anforderungen und Notizen	Funktionalität	Funktions-code	Regis-ter	Wert	Län-ge	FSM Status	Typ	Re-sultat
Schritt 3								
Anforderungen:	Kalibrierung anwenden und prüfen							
Kalibrierung war erfolgreich	Wende Kalibrierung an und warte bis FSM Status 11 ist	0x06	5000	0x0108				
FSM Status 2								
	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 11 steht	0x03	5002		1	11	Integer	
	FSM Status wieder auf 2 setzen	0x06	5000	0x0102				
	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 2 steht	0x03	5002		1	2	Integer	
Notiz:								
Messwerte abfragen um zu prüfen ,ob Werte zufriedenstellend sind	Frage Temperaturdaten ab	0x03	1002		2		IEEE 754 Float	
Die Kalibrierung wurde noch nicht gespeichert. Wenn die Kalibrierung zwischen Schritt 1 und 5 abgebrochen wird oder das System ausgeschaltet wird, geht die Kalibrierung verloren								
Schritt 4								
Anforderungen:	Speichere Kalibrierung							
Kalibrierung war erfolgreich	Speichere Kalibrierung und warte bis FSM Status 11 ist	0x06	5000	0x0109				
	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 11 steht	0x03	5002		1	11	Integer	
	FSM Status wieder auf 2 setzen	0x06	5000	0x0102				
	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 2 steht	0x03	5002		1	2	Integer	
Kalibrierung ist gespeichert								
Schritt 5								
Notiz:	Kalibrierung verlassen	0x06	5000	0x0000				
Wenn zwischen Kalibrierungsschritten geschieht, geht die Kalibrierung verloren	Register FSM Status regelmäßig abfragen bis es auf 0 steht.	0x03	5002		1	0	Integer	LED wird grün

