

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Informationen	4
1.1 Allgemeine Informationen	4
1.2 Gesundheits- und Sicherheitshinweise	4
1.3 Warnhinweise	6
1.4 Anwender- und Bedienungsanforderungen	6
1.5 Bestimmungsgemäße Verwendung	6
1.6 Entsorgungshinweise	7
1.7 Zertifikate und Zulassungen	7
2 Einführung	8
2.1 Einführung	8
2.2 Produktidentifizierung	8
2.3 Lieferumfang	9
2.4 Messprinzip und -aufbau	9
2.5 Browser	10
2.5.1 Übersichtsseite	11
2.5.2 Peripherie	14
2.5.3 System	14
3 Inbetriebnahme	16
3.1 Elektrische Installation	16
3.1.1 Anschluss SubConn 8pol-Stecker	16
3.1.2 Festes Kabel mit M12-Industriestecker	17
3.2 Schnittstellen	17
3.2.1 Serielle Schnittstelle	17
4 Anwendung	18
4.1 Normalbetrieb	18
4.2 Bypass-Installation	18
4.3 Betrieb mit Zulassung nach IMO-Regularien	20
5 Kalibrierung	21
5.1 Herstellerkalibrierung	21
5.1.1 Standard Herstellerkalibrierung	21
5.1.2 Kalibrierung für die Nutzung in einer FlowCell	21
5.2 Kundenkalibrierung	21
5.2.1 Kalibrierung mit Formazin-Trübungsstandard	21
5.2.2 Kalibrierung mit Feststoffstandard TTurbCAL	22
5.2.3 Kalibrierung über Wizard der Controller	24
5.2.3.1 Kalibrierwizard der TriBox3	24
5.2.3.2 Kalibrierwizard der TriBox mini	25
5.2.4 Kalibrierung im EGC Water Analyzer	25
6 Störung und Wartung	26
6.1 Reinigung und Pflege	26

6.2 Wartung und Prüfung	26
6.3 Rücksendung	26
7 Technische Daten	28
7.1 Technische Spezifikationen	28
7.2 Äußere Abmessungen	30
8 Zubehör	32
8.1 TriBox3	32
8.2 TriBox mini	32
8.3 Durchflusszelle	32
8.4 TTurbCAL	33
9 Garantie	34
10 Technischer Support	35
11 Kontakt	36
12 Stichwortverzeichnis	37
13 Anhang	38
13.1 CE Konformitätserklärung	38
13.2 Type Approval	39
13.3 Modbus RTU	42

1 Allgemeine Informationen

1.1 Allgemeine Informationen

Willkommen bei TriOS.

Wir freuen uns, dass Sie sich für unseren nephelometrischen Trübungssensor TTurb entschieden haben.

TTurb basiert auf dem physikalischen Messverfahren der 90° Infrarot-Streuung und misst die Trübung in einem Messbereich bis 100, 400 oder 1000 NTU, je nach Sensortyp. Die Messwerte können auch in FNU, mg/L oder TSSeq ausgegeben werden. 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 TTurb, die Sie zur Inbetriebnahme benötigen. Technische Spezifikationen sowie Nachweisgrenzen und Abmessungen finden Sie unter 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.

HINWEIS

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

Firmwareupdates

Dieses Handbuch bezieht sich auf die Firmware-Version 1.0.7. und höher. Updates beinhalten Fehlerbehebungen und neue Funktionen und Optionen. Geräte mit älterer Firmware-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.

⚠ VORSICHT

Schauen Sie niemals ohne geeigneten Schutz direkt in die Lichtquelle! Zu starkes Licht kann Ihre Augen irreversibel schädigen.

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

Allgemeine Hinweise:

- 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 Kundensupport der TriOS Mess- und Datentechnik GmbH durch ein Originalteil ersetzt werden.
- Versuchen Sie niemals, einen Teil des Gerätes 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.

HINWEIS

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 TTurb wurde für den Einsatz in Industrie und Wissenschaft entwickelt. Zielgruppe für die Bedienung des TTurb 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 von TTurb besteht ausschließlich in der Durchführung von Messungen von Trübung in wässrigen Lösungen, wie in diesem Handbuch beschrieben. Diesbezüglich ist der TTurb ein Tauchsensormodul, der unter Wasser oder in Verbindung mit Durchflussszellen 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 TTurb in anderen Medien, als die hier angegebenen, wenden Sie sich bitte an den Support von 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.

HINWEIS

Schäden, die durch unsachgemäße Verwendung verursacht wurden, sind von der Garantie ausgeschlossen.

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 EU-Richtlinien. Die TriOS Mess- und Datentechnik GmbH bestätigt die erfolgreiche Prüfung des Produkts durch die Anbringung des CE-Zeichens (siehe Anhang).

IMO-Regularien

TTurb besitzt eine Zulassung nach IMO-Regularien MEPC.340(77) für die Überwachung der Trübung, wie sie in den Regularien beschrieben sind. Beachten Sie die Nutzungsbedingungen des TTurb für diese Anwendung (siehe Kapitel Anwendung und den Anhang).

2 Einführung

2.1 Einführung

Der TriOS TTurb ist ein Trübungssensor, der nephelometrisch im Infrarotbereich misst.

Der Sensor ist in verschiedenen Varianten in unterschiedlichen Messbereichen erhältlich. Der TTurb-1000 verfügt über eine zusätzliche Variante mit der Anschlussmöglichkeit mit SubConn Steckverbindung (TTurb-1000 S).

Durch eine Referenzmessung der Lichtquelle wird eine Langzeitstabilität der Messung gewährleistet und der Serviceaufwand durch seltenes Kalibrieren verringert. Eine innovative mehrfarbige LED zeigt dem Anwender immer sofort den Status seiner Messung an. Grün während einer Messung, blau während der Kalibrierung oder Konfiguration und Rot bei einer Störung.

Aufgrund der integrierten Hintergrundlichtunterdrückung ist es nicht notwendig, den Sensor vor direktem Sonnenlicht zu schützen. Daher kann er auch oberflächennah verwendet werden.

Als Tauchsensord kann der TTurb direkt im Messmedium eingesetzt werden, ist aber auch in der FlowCell-optimierten Variante direkt mit einer Durchflusszelle für Bypass Anwendungen erhältlich. Zudem besteht die Möglichkeit, den TTurb direkt im Set mit dem Trockenstandard TTurbCAL zu erhalten. Dieser Standard ist immer direkt auf jedes individuelle Gerät abgestimmt und ermöglicht somit präzise Funktionsprüfungen direkt vor Ort, ganz ohne Reagenzien.

2.2 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 Gerät ein Typenschild mit folgenden Angaben, anhand derer Sie das Produkt eindeutig identifizieren können:

TTurb

Seriennummer

Produkttyp

Stromversorgung



Das Typenschild enthält außerdem den Produkt-Strichcode, das TriOS Optical Sensors Logo und das CE-Gütezeichen.

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

2.3 Lieferumfang

Die Lieferung enthält folgende Komponenten:

- Sensor
- Bedienungsanleitung
- Zubehör (falls zutreffend)

Optional:

- Artikel 20M000002 TTurbCAL calibration unit (nur für TTurb-1000)
- Artikel 10A800002 FlowCell TTurb

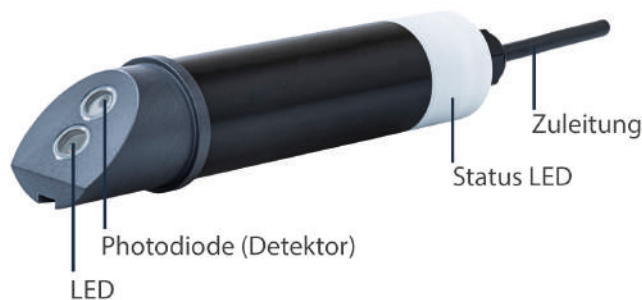
Bewahren Sie die Originalverpackung des Geräts für eine mögliche Rücksendung zu Wartungs- oder Reparaturzwecken auf.

2.4 Messprinzip und -aufbau

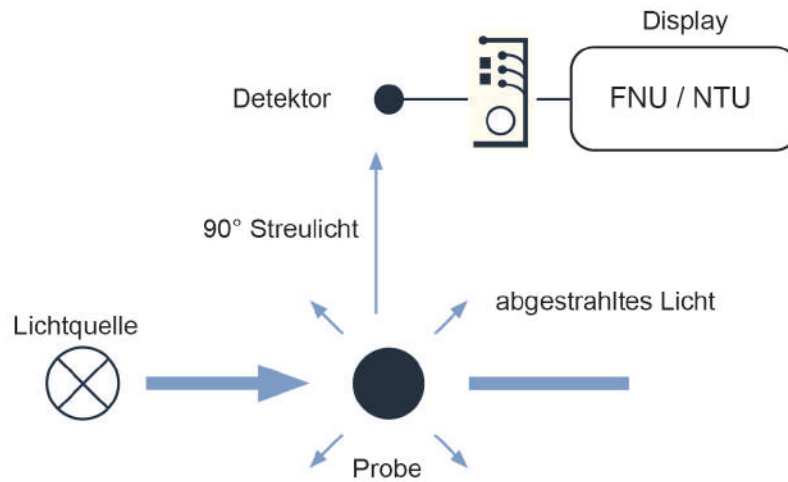
Der Sensor misst mit dem nephelometrischen Prinzip der 90°- Infrarot-Streuung. Anhand der Streuintensität kann die Trübung einer Flüssigkeit genau bestimmt werden. Der Detektor ist für die Messung 90° zur Lichtquelle angeordnet.

Der Messwert wird in FNU („Formazine Nephelometric Units“, deutsch: Formazin-nephelometische Einheiten), NTU, mg/L oder TSSeq [mg/L] angegeben. Formazin wird international als Standard für die Kalibrierung von Trübungssensoren genutzt und macht diese dadurch untereinander vergleichbar.

Messaufbau



Messprinzip der 90° Streulicht-Methode



2.5 Browser

TTurb ist mit einem Web-Interface ausgestattet, über das der Sensor konfiguriert und kalibriert werden kann. Zum Beispiel, können Offsets und Skalierungsfaktoren zugeordnet werden, Schnittstellen konfiguriert und weitere Einstellungen eingegeben werden. Um auf das Web-Interface zugreifen zu können, benötigen Sie die G2 InterfaceBox und ein Ethernet-fähiges Gerät mit einem Webbrowser wie z.B. ein Notebook oder Smartphone (bei Verwendung einer G2 InterfaceBox mit WLAN).

Öffnen Sie in Ihrem Webbrowser eine der folgenden URLs (je nach Aufbau des Netzwerkes):

<http://tturb.trios.de/> http://TTurb_070XXXXX/ (070XXXXX ist die Seriennummer)

<http://192.168.77.1/>

Das Web-Interface ist in drei Bereiche eingeteilt (vgl. Abbildung): Titel, Menü und Inhalt

Web-Interface

Overview	
^ Sensor	
Type	TTurb
Subtype	1000
Serial Number	TTurb_070000A0
Firmware Version	1.0.5
Tranceiver	RS485

Im Titel wird der Name der aktuellen Seite angezeigt. Rechts daneben ist der **Info-Knopf**. Dieser zeigt die Kontaktdaten des entsprechenden TriOS Vertragshändlers sowie der TriOS Mess- und Datentechnik GmbH.

Im Menü links sind die einzelnen Seiten aufgelistet. Der Name der aktuellen Seite ist blau hinterlegt. Unter dem Menü befindet sich ein Login-Formular, über das sich zertifizierte TriOS Servicetechniker authentifizieren können. In den meisten Fällen können Probleme hierüber bereits vor Ort gelöst werden.

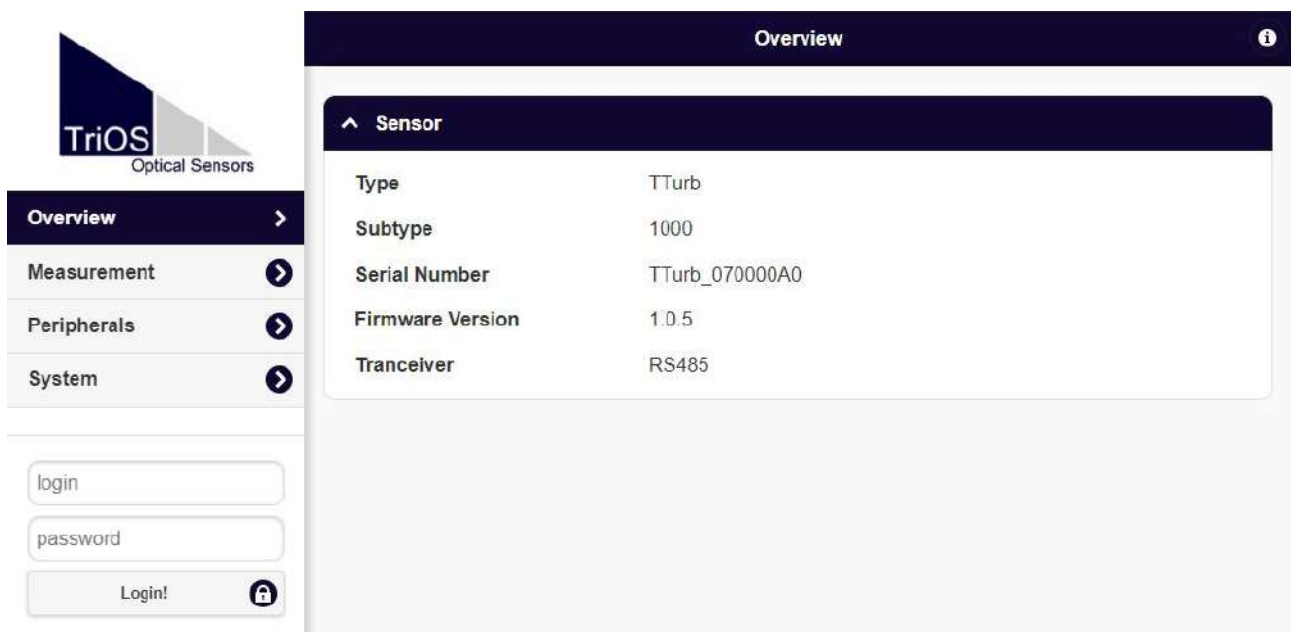
Bitte beachten Sie, dass das Service Login nur an geschultes Personal weitergegeben werden kann. Bei Interesse an einer internen Schulung melden Sie sich bitte persönlich bei der TriOS Mess- und Datentechnik GmbH.

HINWEIS

Wenn Einstellungen vorgenommen wurden, müssen diese mit der Schaltfläche „Save“ gespeichert werden. Ansonsten gehen die Einstellungen wieder verloren.

2.5.1 Übersichtsseite

Auf der Übersichtsseite („overview“), wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, sind Grundinformationen über den Sensor zusammengefasst. Dazu gehören Gerätetyp und Seriennummer des Sensors sowie die Versionsnummer der installierten Firmware.



The screenshot displays the TriOS web interface. On the left is a navigation menu with the TriOS logo and 'Optical Sensors' text. The menu items are 'Overview' (selected), 'Measurement', 'Peripherals', and 'System'. Below the menu is a login section with fields for 'login' and 'password', and a 'Login!' button with a lock icon. The main content area is titled 'Overview' and contains a 'Sensor' section with the following details:

^ Sensor	
Type	TTurb
Subtype	1000
Serial Number	TTurb_070000A0
Firmware Version	1.0.5
Tranceiver	RS485

Übersichtsseite

Messung

Die Seite „Measurement“ zeigt die Ergebnisse der zuletzt ausgeführten Messung an. Zusätzlich kann über „Settings“ ein Intervall für automatische Messungen eingestellt werden. Mit „Measure now!“ kann jederzeit eine neue Messung ausgelöst werden. Es wird daraufhin eine neue Messung mit den gespeicherten Einstellungen ausgeführt.

TriOS
Optical Sensors

Overview >

Measurement >

Peripherals >

System >

login

password

Login!

Measurement

Measure now! Settings Columns...

Parameter	Processed Value
Turbidity (FNU)	N/A
Turbidity (mg/l)	
Turbidity (NTU)	
TSSeq (mg/l)	
▼ more	

Settings

Automatic ☐ Off

Interval [s] 10s

Edit

Messungen

Einstellungen

Unter der Schaltfläche „Settings“ können im Unterpunkt „Scaling“ die Skalierungsfaktoren für alle Parameter eingegeben werden. Einzelheiten finden Sie in Kapitel 5. Kundenkalibrierung.

Scaling **Moving average**

The offset/scaling is calculated using the following formula:

$$y = (x - \text{Offset}) \times \text{Scaling}$$

Parameter	Offset	Scaling
Turbidity (FNU)	0	1
Turbidity (mg/l)	0	1
Turbidity (NTU)	0	1
TSSeq (mg/l)	0	1
▼ more		

Edit

Skalierungsfaktoren

Mittelwertkorrektur

Im Unterpunkt „Moving average“ kann eine Mittelwertkorrektur für N (Anzahl) Messwerte festgelegt werden.

Parameter	N
Turbidity (FNU)	1
Turbidity (mg/l)	1
Turbidity (NTU)	1
TSSeq (mg/l)	1

▼ more

Edit

Mittelwertkorrektur

Automatische Messungen

Im Unterpunkt „Settings“ können nach Betätigen der Schaltfläche „Edit“ ebenfalls Einstellungen für die automatische Messung vorgenommen werden.

- Automatische Messungen können aktiviert werden.
- Ein Intervall für die automatischen Messungen kann festgelegt werden.

Settings

Automatic ☐ Off

Interval [s] 10s

Edit

Automatische Messungen



Bitte beachten Sie, dass die Werkseinstellung für die automatische Messung auf „Off“ gesetzt ist.

HINWEIS

Zur Aufzeichnung von Datensätzen aktivieren Sie bitte die automatische Messung nur bei permanenter Spannungsversorgung!

2.5.2 Peripherie

Im Untermenü „Peripherals“ können nach dem Betätigen der Schaltfläche „Edit“ die Schnittstelle konfiguriert werden, ein Protokoll ausgewählt werden und die Modbus Adresse geändert werden.

Peripherie-Einstellungen

Die Werkseinstellungen sind:

Protokoll: Modbus RTU

Baudrate: 9600

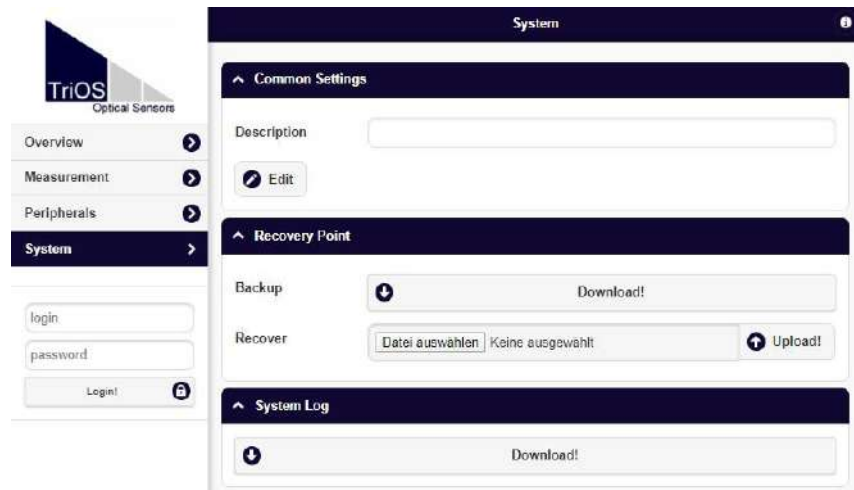
Flusskontrolle: None

Parität: None

Stoppbits: 1

2.5.3 System

Die Seite „System“ dient der Verwaltung des Sensors. Aufgaben dieser Seite sind Zeiteinstellungen, das Herunterladen der aktuellen Kalibrierung als Wiederherstellungspunkt und die Bereitstellung einer LOG-Datei.



Systemeinstellungen

Allgemeine Einstellungen

Unter „Common settings“ kann nach dem Betätigen der „Edit“-Schaltfläche ein Kommentar wie z.B. ein Name oder der Standort des Sensors eingetragen werden.

Wiederherstellungspunkt

Um die aktuelle Kalibrierung vom Sensor zu laden und auf einem PC oder anderem Medium zu sichern, betätigen Sie unter „Recovery Point“ die Schaltfläche **„Download“**. Diese Kalibrierungsdatei (config.ini) muss gespeichert und sicher verwahrt werden. Soll eine zuvor heruntergeladene Kalibrierung oder eine vom Support der TriOS Mess- und Datentechnik GmbH erstellte Kalibrierungsdatei auf den TTurb aufgespielt werden, so kann dies über die „Upload“ Funktion erreicht werden.

Bitte beachten Sie, dass diese Funktion eine Authentifizierung erfordert. Siehe hierzu auch Kapitel 5. Kalibrierung.

System Protokoll

Der „System Log“ ist frei zugänglich und zeigt Ereignisse, wie z.B. durchgeführte Messungen, geänderte Einstellungen und Fehlermeldungen an. Im Service-Fall können die Systeminformationen hier heruntergeladen werden. Diese Informationen können im Falle einer Fehlerbehebung durch den Support wichtig sein und müssen der Anfrage beigelegt werden.

Service Login

Zur Nutzung der Service-Funktion benötigen Sie einen Login und ein Passwort. Dieses erhalten Sie bei Teilnahme an einer TriOS Schulung. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an den Support der TriOS Mess- und Datentechnik GmbH.

3 Inbetriebnahme

Dieses Kapitel behandelt die Inbetriebnahme des Sensors bis hin zum ersten Funktionstest. Bitte beachten Sie diesen Abschnitt besonders aufmerksam und befolgen Sie die Sicherheitshinweise, um das Produkt vor Schäden und sich selbst vor Verletzungen zu schützen.

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

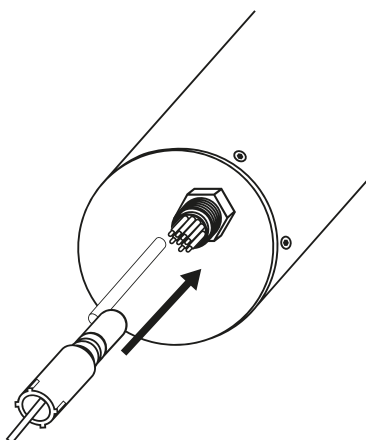
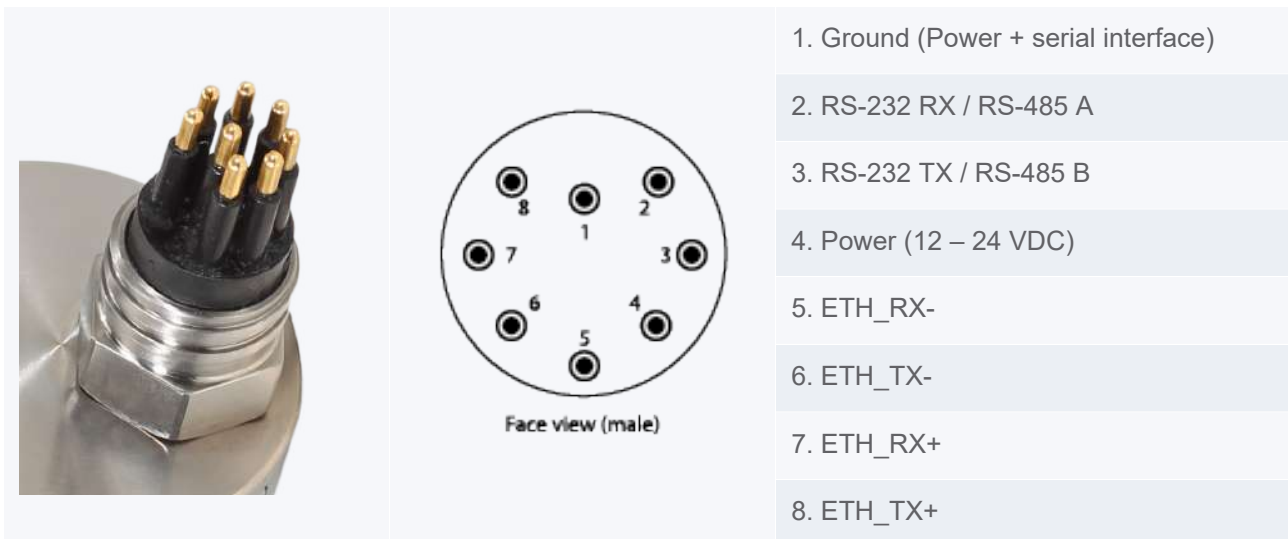
3.1 Elektrische Installation

Der TTurb wird mit einem festen Kabel mit M12-Industriestecker geliefert.

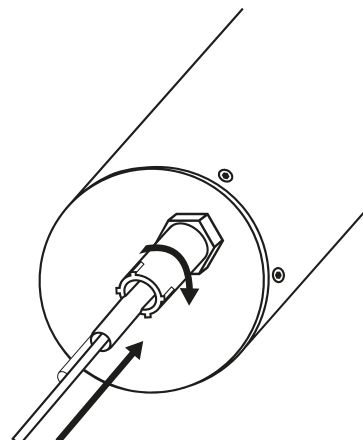
Die Variante TTurb-1000 kann auch mit einem SubConn 8pol-Stecker geliefert werden.

3.1.1 Anschluss SubConn 8pol-Stecker

Der TTurb-1000 kann auch mit einem SubConn 8pol-Stecker geliefert werden.



Stecken Sie das Steckerende des Verbindungskabels auf den Anschlussstecker, indem Sie die Pins an den Steckplätzen des Kabels ausrichten.



Im nächsten Schritt ziehen Sie die Verriegelungshülse handfest an, um das Steckerende auf dem Schottanschluss zu befestigen.

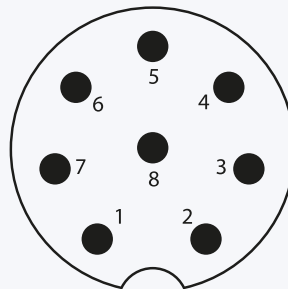
HINWEIS

Biegen Sie den Steckverbinder beim Einstecken oder Abziehen nicht hin und her. Fügen Sie den Stecker gerade ein und nutzen Sie die Verriegelungshülse, um den Stiftkontakt anzuziehen.

3.1.2 Festes Kabel mit M12-Industriestecker

HINWEIS

Der Sensor kann mit 12 – 24 VDC betrieben werden.



Face view (male)

- 1. RS-485 A (commands)
- 2. RS-485 B (data)
- 3. ETH_RX-
- 4. ETH_RX+
- 5. ETH_TX-
- 6. ETH_TX+
- 7. Ground (Power + serial 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 wurde und die Konfigurierung abgeschlossen ist.

HINWEIS

Achten Sie auf die korrekte Polarität bei der Versorgungsspannung, da ansonsten der Sensor beschädigt werden kann.

3.2 Schnittstellen

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 TTurb finden Sie im Anhang.

4 Anwendung

TTurb kann mit allen TriOS-Controllern betrieben werden. Hinweise für die korrekte Installation finden Sie im jeweiligen Handbuch des Controllers. An allen TriOS-Controllern wird der Sensor beim Sensor-Scan nach dem Einschalten des Controllers automatisch erkannt.

Sollte der Sensor direkt an einem Prozessleitsystem oder SCADA System betrieben werden, ist der Kunde für die korrekte Inbetriebnahme und Programmierung verantwortlich. Eine detaillierte Beschreibung zu den Modbus Registern und des Kalibrierablaufs befindet sich im Anhang.

4.1 Normalbetrieb

Der Sensor kann direkt im freien Wasser wie z.B. Fluss, See, Becken oder ähnlichem verwendet werden. Aufgrund der integrierten Hintergrundlichtunterdrückung wird die Messung nicht durch Sonneneinstrahlung gestört.

Es ist zwingend auf genügend Abstand des Sensors zu anderen Sonden, Beckenrand, Ufer oder ähnlichem zu achten. Das Messergebnis könnte durch Streuung an Oberflächen verfälscht werden.

4.2 Bypass-Installation

Der Sensor kann in einer optionalen Durchflussszelle verwendet werden. Sollte eine Durchflussszelle verwendet werden, die nicht von TriOS bezogen wurde, ist eine Kalibrierung zwingend erforderlich.

Die TriOS TTurb Durchflussszelle hat einige Vorteile zu handelsüblichen Produkten:

Der Sensor ist durch eine Führungsvorrichtung mit Endanschlag immer in der gleichen Position fixiert. Dies garantiert stabile Messwerte nach einer Reinigung oder Service in Verbindung mit einer Entnahme des Gerätes.

Die Durchflussszelle kann aufgrund der einfachen Montage und der neuartigen Verschlusstechnik in wenigen Sekunden demontiert und / oder geöffnet werden. Sie kann mit weiteren Zellen für andere Parameter, wie z.B. pH, nach rechts erweitert werden.

Am Boden der Durchflussszelle befindet sich eine Ablassschraube, um abgesetzten Schmutz mit sehr geringem Arbeitsaufwand zu entfernen.



HINWEIS

Unterdruck kann den Sensor beschädigen.

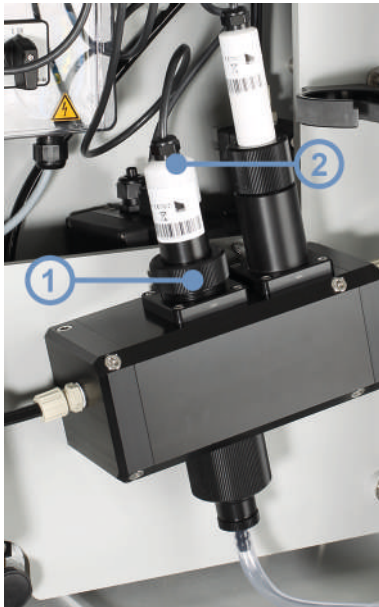
Einbau in die FlowCell

Folgen Sie den Schritten der folgenden Anweisung, um den Trübungssensor TTurb in die TriOS FlowCell einzubauen.

1. Entfernen Sie den Andruckring von der FlowCell. Er kann leicht per Hand geöffnet werden.
2. Im nächsten Schritt den O-Ring (ist in einer Tüte an der FlowCell angebracht) auf den TTurb schieben. Anschließend den TTurb in die FlowCell einsetzen.
3. Wenn der TTurb entlang der Nut positioniert ist, führen Sie den Andruckring entlang des Kabels oberhalb des Sensors, um ihn auf der FlowCell zu fixieren.
4. Wenn der TTurb richtig positioniert wurde, den Andruckring handfest anziehen.

HINWEIS

Der TTurb darf nur wie in den Bildern ausgerichtet, in die FlowCell montiert werden. In der Flow-Cell befindet sich für die richtige Ausrichtung eine Positionierungsnut.



- (1) Andruckring
(2) TTurb
(3) O-Ring



4.3 Betrieb mit Zulassung nach IMO-Regularien

Zulassung nach IMO-Regularien

TTurb besitzt eine Zulassung nach IMO Regularien MEPC.340(77) für die Überwachung der Trübung im Waschwasser von Abgasreinigungssystemen. Die Trübung kann in FNU oder NTU ausgegeben werden.

Spezifikationen nach MEPC.340(77)

Mit der Zulassung wird eine Betriebstemperatur von +5...+55 °C vorausgesetzt.

Montage

TTurb kann als Bypass in einer FlowCell (FlowCell eCHEM) installiert werden (siehe Kapitel 4.2. Bypass Installation).

Elektrische Installation

Anwendungen mit Schiffszulassung, wie oben genannt, müssen mit einem TTurb Sensor mit fest installiertem Kabel von maximal 5 m Länge eingerichtet sein. Das abgeschirmte Kabel hat einen M12-Industriestecker als Anschluss.

Der Sensor muss an ein externes Steuergerät für die Stromversorgung (12 VDC oder 24 VDC) und die Aufzeichnung der Messdaten angeschlossen sein. Die Schirmung des M12-Industriesteckers muss zusätzlich geerdet sein (vgl. Kapitel 3.1.1 M12-Industriestecker).

5 Kalibrierung

5.1 Herstellerkalibrierung

TTurb gibt den Messwert in der Einheit FNU („Formazine Nephelometric Units“, deutsch: Formazin-nephelometrische Einheiten), NTU, mg/L und TSSeq [mg/L] aus.

5.1.1 Standard Herstellerkalibrierung

Für die Standard Herstellerkalibrierung wird der Sensor in einem großen Gefäß mit einem Formazin-Trübungsstandard kalibriert.

5.1.2 Kalibrierung für die Nutzung in einer FlowCell

Für die Nutzung in einer FlowCell wird der Sensor direkt in einer FlowCell kalibriert. Die Herstellerkalibrierung erfolgt mit einem Formazin-Trübungsstandard oder einem auf Formazin zurückführbaren Polymer.

5.2 Kundenkalibrierung

Die Kundenkalibrierung kann grundsätzlich mit einem Formazin-Trübungsstandard oder mit dem Feststoffstandard TTurbCAL (nur TTurb-1000) durchgeführt werden.

5.2.1 Kalibrierung mit Formazin-Trübungsstandard

⚠ VORSICHT

Formazin ist krebserregend, kann allergische Reaktionen hervorrufen und ist schädlich für Wasserorganismen. Verwenden Sie Formazin-Standardlösungen mit großer Sorgfalt.

Der Sensor kann im Einsatz mit einer Ein-Punkt-Kalibrierung durch externe Ermittlung des Skalierungsfaktors (Steigung) nachkalibriert werden. Die Herstellerkalibrierung bleibt von dieser Kalibrierung unbeeinflusst. Die nachkalibrierten Messwerte können über die Modbus Register ab 1500 ausgelesen werden. Die Rohwerte können weiterhin über die Register ab 1000 ausgelesen werden.

Der Skalierungsfaktor kann anschließend manuell in den Controllern, über die G2 InterfaceBox im Sensor oder im PLS / SCADA eingestellt werden.

Die Kundenkalibrierung des Sensors wird nicht automatisch von den Controllern übernommen, d.h. nach der Kalibrierung und erfolgreicher Berechnung, muss der Wert für die Steigung im Controller eingegeben werden.



Für die Kalibrierung der Steigung sollte eine Standardkonzentration gewählt werden, die im oberen Messbereich des Sensors liegt. Wenn der Sensor einen Bereich bis 100 FNU hat, sollte die Kalibrierung mit einer Messlösung durchgeführt werden, die zwischen 50 – 100 FNU liegt.



Wir empfehlen, für die Kalibrierung einen großen schwarzen Eimer oder ein großes schwarzes Gefäß zu benutzen, welches genügend Platz zwischen Messfenster und Gefäßwand bietet. Lichtbrechungen am Gefäßrand könnten die Messung beeinflussen und die Kalibrierung verfälschen, daher empfehlen wir, nicht in einem Becherglas zu kalibrieren.

Lassen Sie den Aufbau während der Kalibrierung unberührt und vermeiden Sie Störfaktoren, wie Kontakt oder Umwelteinflüsse.

Kalibrierschritte

1. Setzen Sie das Messintervall des TTurb auf 10 Sekunden und lassen Sie den Sensor vor der Kalibrierung mindestens 10 Minuten warmlaufen.
2. Beachten Sie die Reinigungshinweise für den TTurb, wie in Kapitel 6 beschrieben.
3. Wenn der TTurb warmgelaufen und frei von Verschmutzungen ist, können Sie mit der Überprüfung des TTurb beginnen.
4. Tauchen Sie den TTurb in den Formazin-Trübungsstandard ein. Achten Sie darauf, dass der Aufbau auf einer ebenen Fläche steht.
5. Nehmen Sie 16 Messungen auf und berechnen Sie den Mittelwert. Notieren Sie die gemessene Konzentration.
6. Lesen Sie die Konzentration des Standards ab und berechnen Sie die Steigung.

$$\text{Steigung} = \frac{\text{Konzentration des Formazin-Trübungsstandards}}{\text{Mittelwert aus 16 Messungen}}$$

Die Steigung sollte zwischen 0,5 – 2 liegen.

Wenn die Steigung *außerhalb* dieses Bereiches liegt, wiederholen Sie die Messung, um einen Anwendungsfehler auszuschließen. Ist die Steigung auch bei mehrfacher Wiederholung der Messung außerhalb der genannten Spanne, sollten Sie den TTurb zur Überprüfung und Kalibrierung einschicken.

Liegt die Steigung innerhalb der o.g. Spanne, fahren Sie mit folgendem Punkt fort:

7. Nach erfolgreicher Berechnung den Wert für die Steigung in den Controller, Web-Interface oder in das Prozessleitsystem (PLS) eingeben. Folgen Sie hierzu den Anweisungen im jeweiligen Handbuch des Controllers oder des Sensors. Sie können anschließend mit Ihren Messungen fortfahren.

5.2.2 Kalibrierung mit Feststoffstandard TTurbCAL

TTurbCAL (siehe Kapitel 8 „Zubehör“) wird sowohl für die Kalibrierung als auch für eine Validierung des Sensors genutzt. Der TTurbCAL kann nur zusammen mit dem TriOS TTurb-1000 Sensor genutzt werden, mit dem er ausgeliefert wurde. Beide Produkte wurden im Labor des Herstellers aufeinander abgestimmt.



TTurbCAL offen

Messprinzip

Der TTurbCAL Feststoffstandard dient der Überprüfung des zugewiesenen TTurb-1000 Sensors. Das vom Sensor emittierte Licht wird durch das Material im Standard gestreut und im 90° Winkel vom Sensor detektiert. Das Eindringen von Umgebungslicht oder äußerem Licht wird durch das Aufsetzen des Standards auf den Sensorkopf verhindert.

Parameter

TTurbCAL wurde für die Kalibrierung von TriOS TTurb-1000 entwickelt. Der Sensor erfasst die Trübung in einem Messbereich von 0 – 1000 FNU. Jeder TTurbCAL erzeugt ein spezifisches Trübungssignal, das der einer Trübungskonzentration in FNU entspricht.

Die genaue Konzentration des TTurbCAL ist auf dem Typenschild notiert. Zudem ist die Seriennummer (TTurb SN) des zugehörigen TTurb-1000 vermerkt. Das untenstehende Bild zeigt ein Beispiel eines solchen Typenschildes.

Seriennummer

Produkttyp

Konzentration



HINWEIS

- Das Produkt ist für den Einsatz in Industrie und Wissenschaft entwickelt. Es sollte nur zur Kalibrierung des zugehörigen TTurb-1000 verwendet werden.
- Verwenden Sie TTurbCAL ausschließlich an Luft. Ein Einsatz in anderen Medien kann zur Beschädigung des Produktes führen.
- Schützen Sie TTurbCAL vor Umwelteinflüssen wie Niederschlag.
- Lagern Sie TTurbCAL trocken. Nach der Nutzung sollte der Deckel des TTurbCAL wieder aufgeschraubt werden, um ein Eindringen von Staub oder Flüssigkeiten zu vermeiden.
- Versuchen Sie niemals, einen Teil des TTurbCAL zu zerlegen oder zu ändern. Inspektionen, Veränderungen und Reparaturen dürfen nur vom Gerätehändler oder den von TriOS autorisierten und qualifizierten Fachleuten durchgeführt werden.

Um den TTurb-1000 mit dem TTurbCAL Feststoffstandard zu überprüfen, halten Sie den Sensor senkrecht nach oben zeigend in der Hand und folgen Sie diesen Schritten:

Kalibrierschritte

1. Setzen Sie das Messintervall des TTurb-1000 auf 10 Sekunden und lassen Sie den Sensor vor der Kalibrierung mindestens 10 Minuten warmlaufen.
2. Beachten Sie die Reinigungshinweise für TTurb und TTurbCAL, wie in Kapitel 6 beschrieben.
3. Wenn der TTurb warmgelaufen ist und sowohl der Sensor als auch der TTurbCAL frei von Verschmutzungen sind, können Sie mit der Überprüfung des TTurb-1000 beginnen.
4. Setzen Sie den TTurbCAL auf den TTurb auf. Die Form des Standards ist so entwickelt, dass sie perfekt auf den TTurb abgestimmt ist. Durch leichten Druck auf den TTurbCAL ist die korrekte Position auf dem Sensorkopf schnell eingestellt. Wiederholen Sie das Aufsetzen insgesamt drei Mal, um die optimale Position herauszufinden. Der höchste gemessene Wert zeigt die beste Position an.
5. Nehmen Sie 16 Messungen auf und berechnen Sie den Mittelwert. Notieren Sie die gemessene Konzentration.
6. Lesen Sie die Konzentration des TTurbCAL vom Typenschild des Standards ab und berechnen Sie die Steigung.

$$\text{Steigung} = \frac{\text{Konzentration des TTurbCAL}}{\text{Mittelwert aus 16 Messungen}}$$

Die Steigung sollte zwischen 0,5 – 2 liegen.

Wenn die Steigung *außerhalb* dieses Bereiches liegt, wiederholen Sie die Messung, um einen Anwendungsfehler auszuschließen. Ist die Steigung auch bei mehrfacher Wiederholung der Messung außerhalb der genannten Spanne, sollten Sie den TTurb-1000 zusammen mit dem TTurbCAL zur Überprüfung und Kalibrierung einschicken.

Liegt die Steigung innerhalb der o.g. Spanne, fahren Sie mit folgendem Punkt fort:

7. Nach erfolgreicher Berechnung den Wert für die Steigung in den Controller, Web-Interface oder in das Prozessleitsystem (PLS) eingeben. Folgen Sie hierzu den Anweisungen im jeweiligen Handbuch des Controllers oder des Sensors. Sie können anschließend mit Ihren Messungen fortfahren.

5.2.3 Kalibrierung über Wizard der Controller

Sowohl die TriBox3 als auch die TriBox mini verfügen über einen Wizard, mit dem eine geführte Kalibrierung durchgeführt werden kann.

5.2.3.1 Kalibrierwizard der TriBox3

Der Kalibrierwizard der TriBox3 bietet eine geführte Kalibrierung über Skalierung, Offset oder Werkskalibrierung an.

Wir empfehlen die Bestimmung des Skalierungsfaktors über den Kalibrierwizard. Nach erfolgreicher Durchführung mithilfe des Wizards, wird der neue Skalierungsfaktor automatisch im Sensor gespeichert und aktiviert.

HINWEIS

Bei der Kalibrierung über die TriBox3 gibt es die Möglichkeit, die Werkskalibrierung wiederherzustellen (durch Auswählen der Werkskalibrierung, siehe auch Handbuch der TriBox3).

Vorgehen mit der TriBox3

Um eine Kalibrierung mit dem Wizard durchzuführen, gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. In den Wartungsmodus wechseln (Menü „Optionen“ ► „Wartungsmodus“). Sobald der Wartungsmodus aktiviert ist, blinken fünf baue LEDs.
2. Im Sensormenü den zu kalibrierenden Sensor auswählen, indem die blaue Sensorfläche angetippt wird.
3. Im Menü des gewählten Sensors „Kalibrieren“ auswählen.
4. Auf dem Display erscheinen die Kalibrierungsmöglichkeiten, von denen in diesem Fall „Skalierung“ ausgewählt wird. Der Kalibrierwizard beginnt direkt mit der Messung, daher sollte der jeweilige Kalibrierstandard bereitstehen (TTurbCAL oder eine Standardlösung).
5. Folgen Sie den Anweisungen des Kalibrierwizards auf Ihrer TriBox3, um die Skalierung des Sensors anzupassen.
6. Die Anweisungen des Wizards müssen genau befolgt werden, andernfalls kann die Genauigkeit der Messungen nach Abschluss des Wizards nicht gewährleistet werden.
7. Nach der Kalibrierung kann der Wartungsmodus verlassen und mit der Messung fortgefahren werden.

5.2.3.2 Kalibrierwizard der TriBox mini

Der Kalibrierwizard der TriBox mini bietet eine geführte Kalibrierung über Skalierung oder Offset an.

HINWEIS

Bei der Kalibrierung über die TriBox mini gibt es keine Möglichkeit, die Werkskalibrierung wieder herzustellen!

Aus diesem Grunde empfehlen wir die Kalibrierung über die externe Ermittlung und Eingabe des Skalierungsfaktors (siehe Kapitel 5.2.1).

Folgt man dem Kalibrierwizard, wird der neue Skalierungsfaktor automatisch im Sensor gespeichert und aktiviert und ist nicht rückgängig zu machen.

Sollte dennoch eine Kalibrierung über den Wizard gewünscht sein, gehen Sie bei der TriBox mini wie folgt vor:

1. In den Service-Modus wechseln (Menü „Optionen (Einstellungen)“ ► „Service-Modus“). Sobald der Service-Modus aktiviert ist, blinken fünf blaue LEDs.
2. Im Sensormenü den zu kalibrierenden Sensor durch Antippen der entsprechenden Sensorfläche auswählen.
3. Im Menü des gewählten Sensors die Schaltfläche „Kalibrieren“ auswählen und den Anweisungen des Kalibrierwizards folgen.
4. Auf dem Display erscheinen die Kalibriermethoden „Offset“ und „Scaling“, von denen in diesem Fall „Scaling“ ausgewählt wird. Der Kalibrierwizard beginnt direkt mit der Messung, daher sollte der jeweilige Kalibrierstandard bereitstehen (TTurbCAL oder eine Standardlösung).
5. Folgen Sie weiter den Anweisungen des Kalibrierwizards auf Ihrer TriBox mini, um die Skalierung des Sensors anzupassen.
6. Die Anweisungen des Wizards müssen genau befolgt werden, andernfalls kann die Genauigkeit der Messungen nach Abschluss des Wizards nicht gewährleistet werden.
7. Nach der Kalibrierung kann der Service-Modus verlassen und mit der Messung fortgefahren werden.

5.2.4 Kalibrierung im EGC Water Analyzer

Die Kalibrierung des TTurb-1000 in einem TriOS EGC Water Analyzer ist ausführlich im Handbuch zum EGC Water Analyzer beschrieben.

6 Störung und Wartung

6.1 Reinigung und Pflege

Der Sensor sollte in anwendungsabhängigen Zeitintervallen manuell gereinigt werden. Dafür muss der Sensor aus dem Messbecken oder der Durchflusszelle entnommen werden.

HINWEIS

Wechseln Sie vor Beginn des Services immer in den Wartungsmodus, wenn Sie TriOS-Controller verwenden, damit die durch die Reinigung verursachten Fehlmessungen keine Störungen auslösen.

Die optischen Fenster des Sensors sollten frei von Verschmutzungen und Fingerabdrücken sein. Verwenden Sie für die Reinigung ein weiches, fusselfreies Tuch und achten Sie darauf, die Fenster nicht zu verkratzen. Schmutz auf den optischen Fenstern beeinflusst die Genauigkeit der Messung. Bei stärkeren Verschmutzungen kann Isopropanol zur Reinigung des Sensorkopfes verwendet werden.

Falls Ausfällungen sichtbar sind (wie Carbonate oder Eisenoxide), kann ein Taschentuch o. ä. mit Zitronensäure angefeuchtet für ein paar Minuten auf die Fenster gelegt werden.

HINWEIS

Bei jedem Service müssen die optischen Messfenster und das Kabel überprüft werden.

6.2 Wartung und Prüfung

Der Sensor benötigt keine besondere Wartung, ausgenommen der Reinigung und der Überprüfung des Kabels und der optischen Messfenster, wie in 6.1 beschrieben.

Zur Überprüfung der Messwerte kann wahlweise eine Standardlösung verwendet oder eine Referenzmessung durchgeführt werden. Die Standardlösung sollte im zu erwartenden Messbereich des Messmediums liegen.

Zur schnellen Funktionsprüfung halten Sie den Sensor senkrecht auf ein weißes Blatt Papier. Der Messwert sollte ein Vollausschlag sein (z.B. 1000 FNU). Führen Sie die Messungen fort, während Sie den Sensor immer weiter vom Blatt Papier entfernen. Der Messwert sollte mit zunehmender Entfernung kleiner werden.

6.3 Rücksendung

Bitte beachten Sie unbedingt die Vorgehensweise für Ihre Rücksendung.

Im Falle einer Rücksendung eines Sensors oder Gerätes gehen Sie bitte über die URL **trios.de/rma** zu unserem **Online-Formular**, mit dem Sie Ihre Rücksendung an den **Technischen Support** von TriOS anmelden können.

Um einen reibungslosen Ablauf der Rücksendung zu gewährleisten, füllen Sie das Online-Formular vollständig aus. Bitte beachten Sie die Pflichtfelder, da das Formular ansonsten nicht abgeschickt werden kann. Das System vergibt **automatisch eine RMA-Nummer**.

Nach dem Abschicken Ihrer Eingaben erhalten Sie umgehend eine E-Mail mit den Daten, die Sie angegeben haben, einem Link zum **kostenlosen DHL-Versand** und ein Label mit der **RMA-Nummer Ihres Falles**.

Kleben Sie dieses Label bitte unbedingt außen **gut sichtbar an Ihr Rücksendepaket**, so kann das Paket schneller zugeordnet werden.



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

Bitte beachten Sie, dass Sensoren oder Geräte ggf. vor dem Versand gereinigt und desinfiziert werden müssen.

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.

Nach Erhalt der Rücksendung setzen wir uns schnellstmöglich mit Ihnen in Verbindung.

7 Technische Daten

7.1 Technische Spezifikationen

Messtechnik	Lichtquelle	LED
	Detektor	Photodiode
Messprinzip		Nephelometrie (90°-Streulichtverfahren)
Parameter		Trübung in FNU; mg/L; NTU; TSSeq
Angewendete Norm		DIN EN ISO 7027-1:2016-11
Messbereich		0 – 100, 0 – 400, 0 – 1000 FNU
Messgenauigkeit		± (5 % + 0.5); max. ± 2 FNU
Nachweisgrenze		0.5 FNU für TTurb-100 2 FNU für TTurb-400 2 FNU für TTurb-1000
Mess-Wellenlänge		860 nm, FWHM 30 nm
Reaktionszeit T100		6 s
Messintervall		≥ 3 s

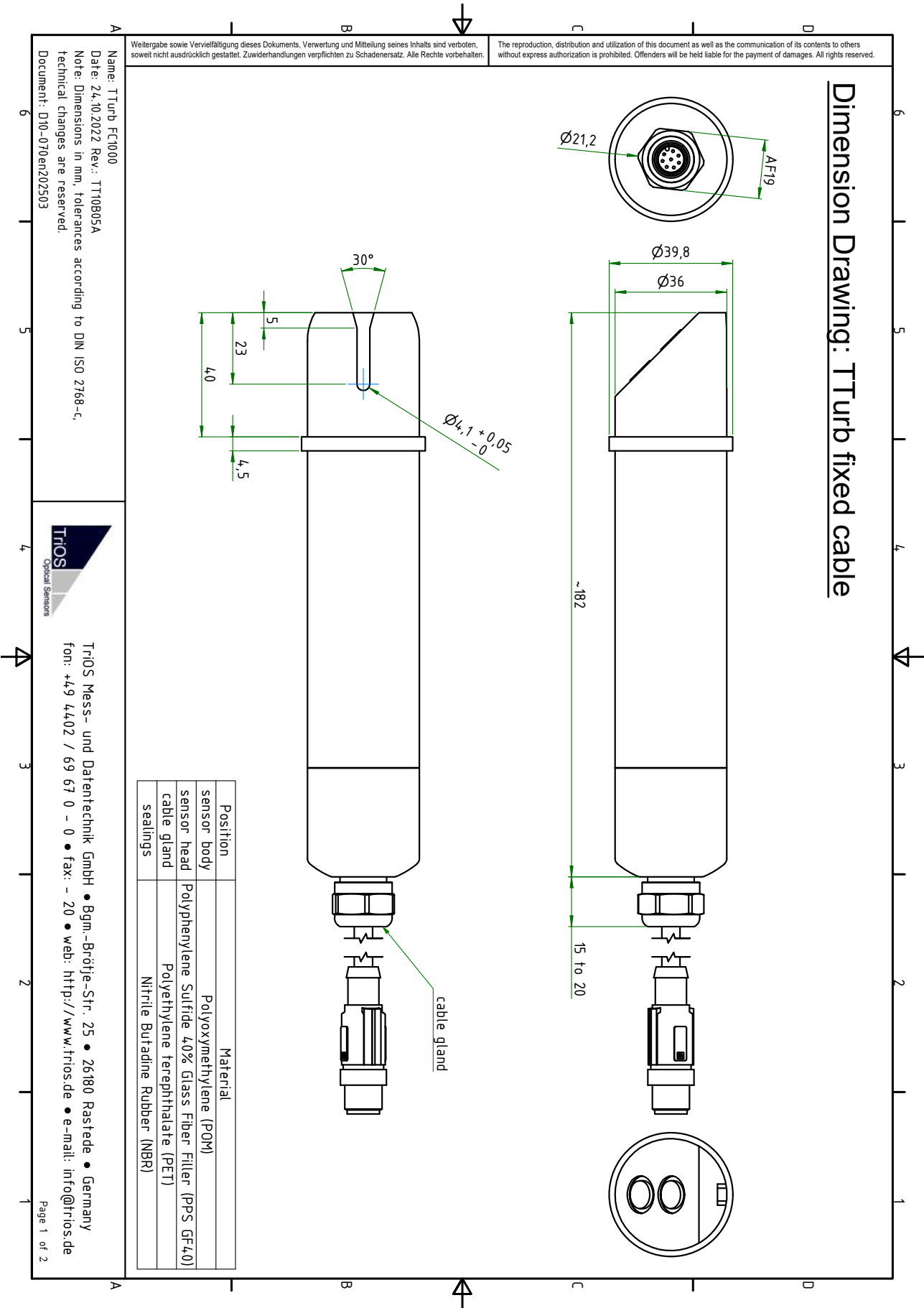
Gehäusematerial		PET / POM / NBR	
Abmessungen (L x Ø)	mit festem Kabel	182 x 36 mm	~ 7.2" x 1.4"
	mit SubConn Stecker	209 x 36 mm	~ 8.2" x 1.4"
Gewicht		ca. 0,3 kg	~ 0.7 lbs

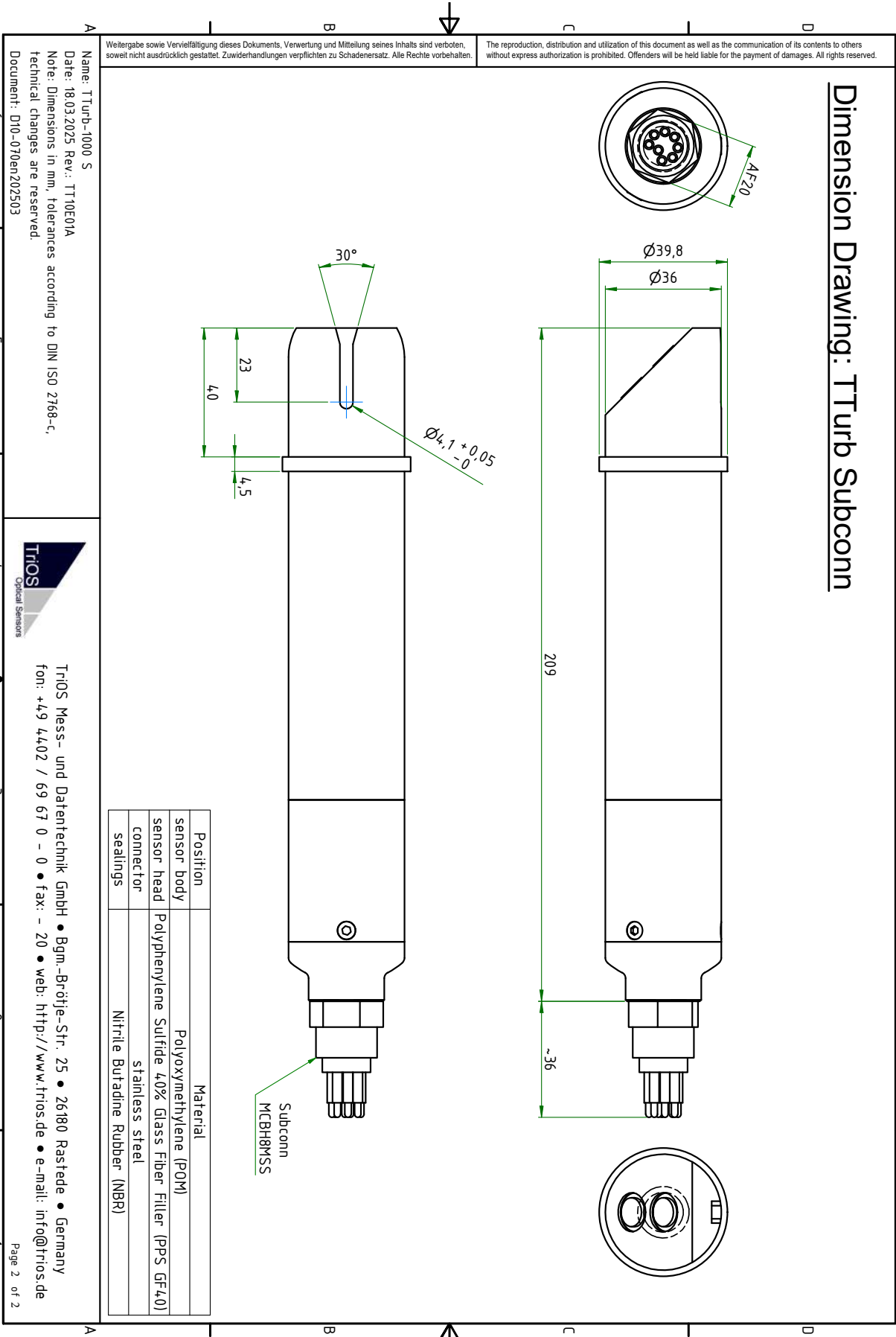
Schnittstelle		Ethernet (TCP/IP) RS-485 (Modbus RTU)	
Leistungsaufnahme		typisch < 0,9 W mit Netzwerk < 1,5 W	
Stromversorgung		12 – 24 VDC ±10 %	
Anschluss		8pol M12-Stecker	

Betreuungsaufwand		≤ 0,5 h/Monat typisch	
Kalibrier-/ Wartungsintervall		24 Monate, bei Verwendung eines TTurbCAL 4 Jahre	
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	43.5 psi
	in Durchflusszelle	1 bar, 2–4 L/min	14.5 psi, 2–4 L/min
Schutzart		IP68	
Probentemperatur		0...+40 °C	+32...104 °F
Umgebungstemperatur		0...+40 °C	+32...104 °F
Lagertemperatur		0...+80 °C	+32...176 °F
Anströmgeschwindigkeit		max. 0,1 m/s	

7.2 Äußere Abmessungen





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 diverse Schnittstellen u.a. eine IEEE 802.3 Ethernet Schnittstelle, eine IEEE 802.11 b/g/n Schnittstelle, einen USB-Anschluss und 6 analoge Ausgänge (4...20 mA). Ein integriertes Relais kann benutzt werden, um Alarmer auszulösen oder externe Geräte anzusteuern. Niedriger Stromverbrauch, ein robustes Aluminiumgehäuse und eine Reihe von Schnittstellen macht es für alle Anwendungen in der Umweltüberwachung, Trinkwasser, Abwasserbehandlungsanlagen und vielen anderen Bereichen geeignet.



8.2 TriBox mini

Digitaler 2-Kanal Controller

Die TriBox mini ist ein Controller mit zwei digitalen Sensor-Eingängen und zwei 4...20 mA Ausgängen und stellt eine kostengünstige Alternative zu analogen Messstellen dar. Sie ist mit allen TriOS-Sensoren kompatibel.

Alle gespeicherten Messwerte und Diagnosedaten können über einen integrierten Webbrowser ausgelesen werden.



8.3 Durchflussszelle

Durchflussszelle für eCHEM Sensoren

Die eigens für die eCHEM-Serie entwickelten Durchflussszellen werden für Bypass-Installationen der von TriOS hergestellten eCHEM Sensoren verwendet.

Das Messmedium wird über einen Zufluss durch die Zelle geleitet und ermöglicht somit eine reagenzienfreie Messung außerhalb des Prozesses.

Die Durchflussszellen basieren auf einem modularen System, welches sich durch zusätzliche Module erweitern lässt.



8.4 TTurbCAL

Kalibrierstandard

Das TTurbCAL ist ein Feststoff Standard, der einen FNU-Wert für eine reagenzienfreie Kalibrierung der TriOS TTurb Sensoren liefert. Der Standard ist sehr einfach zu handhaben und erleichtert die Gerätekalibrierung vor Ort erheblich.



9 Garantie

Die Garantiedauer unserer Geräte beträgt innerhalb der EU und den USA 2 Jahre ab Datum der Rechnung. Außerhalb beträgt sie 1 Jahr. Ausgeschlossen von der Garantie sind alle normalen Verbrauchsmaterialien (je nach Produkt, z.B. Lichtquellen oder Fenster).

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 durch den Kunden entstehen, sind nicht durch die Garantie abgedeckt.

HINWEIS

Das Öffnen des Gerätes führt zum Garantieverlust!

10 Technischer Support

Sollten Sie ein Problem mit einem TriOS Sensor / einem TriOS Gerät haben, wenden Sie sich bitte an den technischen Support von TriOS.

Wir empfehlen, Sensoren alle 2 Jahre zwecks Wartung und Kalibrierung einzuschicken. Dafür fordern Sie bitte eine RMA-Nummer vom technischen Support an.

Kontakt technischer Support:

E-Mail: 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 (Seriennummer mit 8 Ziffern, bestehend aus Buchstaben und Ziffern z.B. 6700003F).

11 Kontakt

Wir arbeiten permanent an der Verbesserung unserer Geräte. Bitte besuchen Sie auch 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:

Technischer Support:

support@trios.de

Allgemeine Fragen/ Verkauf:

sales@trios.de

Webseite:

www.trios.de

TriOS Mess- und Datentechnik GmbH

Bürgermeister-Brötje-Str. 25

26180 Rastede

Deutschland

Telefon

+49 (0) 4402 69670 - 0

Fax

+49 (0) 4402 69670 - 20

12 Stichwortverzeichnis

A

Automatische Messungen.....	13
-----------------------------	----

B

Bedienungsanforderungen.....	6
Bestimmungsgemäße Verwendung.....	6
Biologische Sicherheit.....	5

E

Elektromagnetische Wellen.....	5
Entsorgung.....	7

G

Garantie.....	34
Gesundheits- und Sicherheitshinweise.....	4

I

IMO Regularien.....	20
---------------------	----

K

Kontakt.....	36
--------------	----

L

Lieferumfang.....	9
-------------------	---

M

Mittelwertkorrektur.....	13
--------------------------	----

P

Produktidentifizierung.....	8
-----------------------------	---

R

Reagenzien.....	5
Rücksendung.....	26

T

Technischer Support.....	35, 36
Typenschild.....	8

U

Urheberrecht.....	4
-------------------	---

W

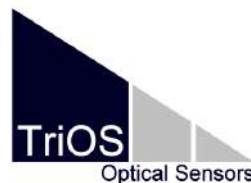
Warnhinweise.....	6
Web-Interface.....	10

Z

Zertifikate und Zulassungen.....	7
Zubehör.....	32

13 Anhang

13.1 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
Désignation

TTurb

Typ / Type / Type

100, 400, 1000

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 IEC 61326-1:2021
EN 61010-1:2010 +A1:2019
+A1:2019/AC:2019
EN IEC 63000:2018

Datum / Date / Date

23.05.2024

Unterschrift / Signature / Signature

R. Heuermann

D05-070yy202405

Seite 1 von 1

13.2 Type Approval



I A AYEI RÆA I

Certificate no.:
TAA00002X2
 Revision No:
2

This is to certify:
that the Miscellaneous Transmitter

with type designation(s)
TTurb

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 **2025-12-10**

This Certificate is valid until **2030-12-09**.

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

for **DNV**

Approval Engineer: **Jens Dietrich**

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 USD 300 000.

Form code: TA 251

Revision: 2024-11

www.dnv.com

Page 1 of 3



Job ID: **262.1-030658-3**
 Certificate no.: **TAA00002X2**
 Revision No: **2**

Product description

Turbidity Sensors TTurb 100, TTurb 400 and TTurb 1000

Measurement technology:	LED light source Photodiode detector
Measurement principle	Nephelometry
Parameters	Turbidity as FNU; mg/L; NTU; TSSeq
Measuring range	0...100, 0...400, 0...1000 FNU
Measurement accuracy	± (5 % + 0.5); max. ±2 FNU
Detection limit	0.5 FNU for TTurb 100 2 FNU for TTurb 400 and TTurb 1000
Measurement wavelength	860 nm, FWHM 30 nm
Reaction time T100	6 s
Measurement interval	≥ 3 s
Interface	Ethernet (TCP/IP) RS-485 (Modbus RTU)
Power Supply	12...24 VDC (± 10 %)
Connection	8-pin M12 plug

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 "TTurb" is found to be in compliance with the requirements of Resolution MEPC.259(68) – "2015 Guidelines for exhaust gas cleaning systems", Chapter 10.2 "Washwater monitoring" as well as Resolution MEPC.340(77) – "2021 Guidelines for exhaust gas cleaning systems", Chapter 10.2 "Discharge water monitoring"

The Trios turbidity sensor TTurb meets the following requirements:

- Permission deviation of the Turbidity monitoring equipment (MEPC.340(77), 10.2.2)
- Principle of detection for Turbidity MEPC.259(68), 10.2.5 and MEPC.340(77), 10.2.6)

Product certificate

If specified in the Rules, ref. Pt.4 Ch.9 Sec.1, the control and monitoring system in which the above listed hardware is used shall be delivered with a product certificate. For each such delivery the certification test is to be performed at the manufacturer of the application system before the system is shipped to the yard. The test shall be done according to an approved test program.

Tests carried out

Applicable Tests according to DNV CG-0339, August 2021

Marking of product

Maker, type designation, serial number.

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



Job ID: **262.1-030658-3**
Certificate no.: **TAA00002X2**
Revision No: **2**

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

13.3 Modbus RTU

Software Version

Dieses Modbus-Protokoll bezieht sich auf die Software-Version 1.0.7 und höher.

Serielle Schnittstelle

Im Auslieferungszustand ist die serielle Schnittstelle RS485 mit folgenden Einstellungen konfiguriert (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. Werte: 0x0000 - 0x00FF
Uint16	1	16 Bit positive Ganzzahl. Werte: 0x0000 - 0xFFFF
Uint32	2	32 Bit positive Ganzzahl. Werte: 0x00000000 - 0xFFFFFFFF
Float	2	IEEE 754 32 Bit Fließkommazahl
Char[n]	$\left[\frac{n}{2}\right]$	Null terminierte ASCII Zeichenkette aus n Zeichen
Uint16[n]	n	Feld aus n 16 Bit Ganzzahlen (vgl. Uint16)
Float[n]	2n	Feld aus n Fließkommazahlen (vgl. Float)

Funktionen

Der Sensor unterstützt folgende Modbus Funktionen:

Name	Code	Beschreibung / Verwendung
Read multiple registers	0x03	Auslesen der Firmware-Version, 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 Firmware-Version

Standard Modbus Server Adresse

Im Auslieferungszustand ist der Sensor auf die Adresse 40 (0x28) eingestellt.

Zugriffsbeschränkungen

Die Spalte R/W beschreibt die Zugriffsbeschränkungen für die Register-. „R“ kann gelesen werden (0x03), „W“ kann beschrieben werden (0x10).

Buchstabe	Beschreibung
R	Nur Lesezugriff
R/W	Lese- und Schreibzugriff

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

In den Registern liegen folgende Werte:

Bezeichnung	R/W	Adresse	Daten- typ	Beschreibung
Modbus slave ID	R/W	0	Uint16	Die Modbus Server Adresse des Sensors.
Measurement time-out	R	1	Uint16	Die Zeit in $[10^{-1} \text{ s}]$, die der aktuell aktive Messprozess noch andauern wird
Device serial number	R	10	Char[10]	Die Seriennummer des TTurb Sensors
Firmware version	R	15	Char[10]	Die Versionsnummer der installierten Firmware
Subtype	R	20	Char[10]	Maximaler Messwertebereich (100; 400; 1000)
Self-trigger activated	R/W	100	Bool	Gibt an, ob der Sensor im Automatik-Modus geschaltet ist.
Self-trigger interval	R/W	101	Uint32	Das Messintervall in [s] für den Automatik-Modus. Einstellbarer Bereich: 1 s – 86400 s.
Moving average	R	103	Uint16	Anzahl der Messwerte zur Berechnung der Konzentration. Wertebereich: 1 – 300.
System date and time	R/W	104	Uint32	Datum und Uhrzeit als Sekunden seit dem 01.01.1970
Device description	R/W	106	Char[64]	Eine freie Beschreibung des Sensors. Z.B.: „südliche Zulaufleitung“
Allow negative values	R/W	139	Bool	Aktiviert oder deaktiviert das Clipping von negativen Messwerten auf Null.
Parameter Index for offset / scaling	R/W	400	Uint16	Mit dem Einstellen des Parameterindexes kann für den ausgewählten Parameter ein Offset bzw. Skalierungsfaktor eingestellt werden. Die Parameterliste ist in diesem Dokument abgebildet und beginnt bei Adresse 1000. (z.B. 0x0000 für Trübung (FNU), 0x0001 für Trübung (mg/L))
Activate offset / scaling	R/W	401	Bool	Aktiviert oder deaktiviert die Nachverarbeitung. Für den gewählten Parameter, beginnend bei Modbus Adresse 400.

Bezeichnung	R/W	Adresse	Daten- typ	Beschreibung
Offset	R/W	402	Float	Parameter offset. Formel: scaled = (raw – off-set) * scaling
Scaling	R/W	404	Float	Skalierungsfaktor. Formel: scaled = (raw – offset) * scaling
Moving Average	R/W	406	Uint32	Anzahl Einzelmessungen über die für eine Messung gemittelt wird. Einstellbarer Bereich: 1 – 25.
Turbidity (FNU) concentration / scaled concentration	R	1000 / 1500	Float	Konzentration der Trübung in FNU / Nachverarbeitete Konzentration
Turbidity (mg/l) concentration / scaled concentration	R	1002 / 1502	Float	Konzentration der Trübung in mg/L / Nachverarbeitete Konzentration
Turbidity NTU concentration / scaled concentration	R	1004 / 1504	Float	Konzentration der Trübung in NTU / Nachverarbeitete Konzentration
TSS _{eq} mg/L concentration / scaled concentration	R	1014 / 1514	Float	Konzentration von TSS _{eq} in mg/L / Nachverarbeitete Konzentration
Temperature LED	R	1412	Float	Temperatur der LED PCB-Platine
FSM Control	R/W	5000	Uint16	Finite-state machine Kontrollregister.
FSM Parameter	R/W	5001	Uint16	Der Parameter, der in der FSM genutzt werden soll.
FSM Status	R	5002	Uint16	Status der FSM
Permanent errors	R	5003	Uint16	Anzahl der permanenten Fehler. Die Fehlermeldungen werden in der Tabelle “ErrorBits” am Ende erklärt.
Temporary errors	R	5004	Uint16	Anzahl temporärer Fehler. Die temporären Fehler werden in der Tabelle “ErrorBits” am Ende erklärt.
Permanent warnings	R	5005	Uint16	Anzahl der permanenten Warnungen. Die Warnungen werden in der Tabelle “ErrorBits” am Ende erklärt.
Temporary warnings	R	5006	Uint16	Anzahl temporärer Warnungen. Die temporären Warnungen werden in der Tabelle “ErrorBits” am Ende erklärt.
Calibration Control	R/W	6000	Uint16	Alle Parameter zurücksetzen: 0x0001: Herstellerkalibrierung 0x0002: Letzte Kalibrierung
Factory calibration – Parameter	R	6001	Uint16	Reserviert (auf 0x0000 gesetzt)

Bezeichnung	R/W	Adresse	Daten- typ	Beschreibung
Factory calibration – Offset	R	6002	Float	Offset der Werkskalibrierung
Factory calibration – Scaling	R	6004	Float	Steigung der Werkskalibrierung
Factory calibration – Square	R	6006	Float	Quadratischer Faktor der Werkskalibrierung
Factory calibration – Timestamp	R	6008	Uint32	Zeitpunkt der Werkskalibrierung
Active calibration – Parameter	R	6010	Uint16	Reserviert (auf 0x0000 gesetzt)
Active calibration – Offset	R/W	6011	Float	Offset der aktiven Kalibrierung.
Active calibration – Scaling	R/W	6013	Float	Steigung der aktiven Kalibrierung.
Active calibration – Square	R/W	6015	Float	Quadratischer Faktor der aktiven Kalibrierung.
Active calibration – Timestamp	R/W	6017	Uint32	Zeitpunkt der aktiven Kalibrierung.
Last calibration – Parameter	R	6019	Uint16	Reserviert (auf 0x0000 gesetzt)
Last calibration – Offset	R	6020	Float	Offset der letzten Kalibrierung.
Last calibration – Scaling	R	6022	Float	Steigung der letzten Kalibrierung.
Last calibration – Square	R	6024	Float	Quadratischer Faktor der letzten Kalibrierung.
Last calibration – Timestamp	R	6026	Uint32	Zeitpunkt der letzten Kalibrierung.

Write single register (0x06)

Das Schreiben eines Wertes ungleich false (0x0000) in ein coil / Register der folgenden Adresse, löst die entsprechend folgend aufgelistete Aktion aus.

Bezeichnung	Adresse	Beschreibung
Trigger measurement	1	Eine einzelne Messung wird aufgenommen.

Report slave ID (0x11)

Liefert die Sensorbezeichnung, gefolgt von der Seriennummer, gefolgt von der Firmware-Version jeweils als Null terminierte ASCII Zeichenkette.

Beispiel:

T	r	i	O	S	0x00	T	T	u	r	b	0x00	0	7	0	0	0	0	2	0	0x00	1	.	0	.	7	0x00
---	---	---	---	---	------	---	---	---	---	---	------	---	---	---	---	---	---	---	---	------	---	---	---	---	---	------

HINWEIS

Das Beschreiben der Konfigurationsregister sollte möglichst selten und insbesondere nicht in jedem Messzyklus erfolgen, da sonst der Flash-Speicher beschädigt werden kann.

ErrorBits

	Bit Nr.	Gerätetreiber-beschreibung	Beschreibung
Permanenter Fehler	0	REF_OVERFLOW	Referenzüberschreitungsfehler während der Licht-referenzmessung. D.h. dieses Bit wird gesetzt (und nie gelöscht), wenn während einer regulären Messung RawRefLight größer als 32500 ist.
	1	REF_UNDERFLOW	Nicht angewendet
Temporärer Fehler	4	FSM_STATE	FSM Status Genereller Fehler (Wird gesetzt, wenn die FSM - was nicht möglich sein sollte - in einen unbekannten ungültigen Zustand eintritt)
	5	FSM_TRANSITION	FSM Übergangsfehler (unzulässiger Übergang)
	6	FSM_AUTHENTICATION	FSM Authentifizierungsfehler (keine Authentifizierung für gesicherte Aktionen (z. B. Schreiben der Herstellerkalibrierung))
	8	FSM1_PARAMETER_METHOD	FSM1 Parameter Methodenfehler (nicht unterstützte Kalibriermethode)
	9	FSM1_CALCULATE	FSM1 Berechnungsfehler (Kalibrierparameter konnten nicht berechnet werden. Es wurden nicht genügend Messpunkte für eine Kalibrierung genommen, z.B. nur 2 Punkte für eine quadratische Kalibrierung).
Permanente Warnung	0	CAL_OVERFLOW	Mit den derzeitigen Kalibrierkoeffizienten kann der Messbereich nicht mehr vollständig abgedeckt werden. Dieses Bit wird nur während eines Kalibriervorgangs mit der internen Zustandsmaschine gesetzt oder gelöscht.
Temporäre Warnung	0	SIG_OVERFLOW	Signalüberlaufwarnung während der Messung des Lampensignals. D.h., dieses Bit wird gesetzt, wenn bei einer regulären Messung RawSigLight größer als 32500 ist, und gelöscht, wenn es kleiner oder gleich ist.

TriOS Mess- und Datentechnik GmbH
Bgm.-Brötje-Str. 25 · 26180 Rastede · Deutschland
Tel +49 (0)4402 69670-0
Fax +49 (0)4402 69670-20
info@trios.de
www.trios.de