

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Informationen	4
1.1 Einleitung	4
1.2 Gesundheits- und Sicherheitshinweise	4
1.3 Warnhinweise	6
1.4 Anwender- und Bedienungsanforderungen	6
1.5 Bestimmungsgemäße Verwendung	7
1.6 Entsorgungshinweise	7
1.7 Zertifikate und Zulassungen	7
2 Einführung	8
2.1 Varianten	9
2.2 Produktidentifizierung	10
2.3 Lieferumfang	11
2.4 Messprinzip und -aufbau	11
3 Inbetriebnahme	13
3.1 Elektrische Installation	13
3.1.1 SubConn-8pin Stecker	13
3.1.2 Festes Kabel mit M12 Industriestecker	14
3.2 Schnittstellen enviroFlu	14
3.2.1 Digitale Schnittstellen	15
3.2.2 Analoge Schnittstellen	15
3.3 Messung	15
3.3.1 Anschluss ohne Controller	16
3.3.2 Anschluss an die TriBox3	16
3.3.3 Anschluss an die TriBox mini	17
4 Anwendung	18
4.1 Normalbetrieb	18
4.1.1 Tauchbetrieb	18
4.1.2 Reinigungssystem	19
4.1.3 Schwimmer	20
4.2 Bypass-Installation	20
4.3 Rohrinstallation	22
4.4 Betrieb mit Schiffszulassung nach IMO-Regularien	23
4.4.1 Spezifikationen nach MEPC.340(77)	23
4.4.2 Montage	23
4.4.3 Elektrische Installation	24
4.4.4 Datenumrechnung	24
4.4.5 Trübungskorrektur	24
5 Kalibrierung	25
5.1 Herstellerkalibrierung	25
5.2 Kundenkalibrierung	26
5.2.1 Kalibrierung mit Messmedien	26

5.2.2 Kalibrierung mit DryCAL	28
5.3 Messeigenschaften des enviroFlu	31
5.3.1 Messparameter	31
5.3.2 Methoden für Vergleichsmessungen	34
5.3.3 Messverhalten bei EPA-PAK	35
5.3.4 Messverhalten bei alkylierten PAK und PAK mit Heteroatomen	36
5.3.5 Messverhalten bei unterschiedlichen Ölen	36
5.3.6 Messverhalten bei Monoaromaten	38
5.3.7 Störeinflüsse	39
6 Störung und Wartung	40
6.1 Reinigung und Pflege	40
6.1.1 Gehäusereinigung	40
6.1.2 Messfensterreinigung	41
6.2 Wartung und Prüfung	41
6.3 Fehlerbehebung	41
6.4 Rücksendung	42
7 Technische Daten	43
7.1 Technische Spezifikationen	43
7.2 Äußere Abmessungen	47
8 Zubehör	50
8.1 Feststoffstandards	50
8.1.1 SolidCAL HC	50
8.1.2 DryCAL	50
8.2 Controller	51
8.2.1 TriBox3	51
8.2.2 TriBox mini	51
8.3 Schutzkorb	52
9 Garantie	53
10 Technischer Support	54
11 Kontakt	55
12 Stichwortverzeichnis	56
13 FAQ - Häufig gestellte Fragen	58
14 Anhang	59
14.1 CE Konformitätserklärung	59
14.2 Schiffszulassung nach IMO Regularien	60
14.3 Datenprotokoll	63
14.4 Modbus RTU	69
14.5 FlowCell Abmessungen	74

1 Allgemeine Informationen

1.1 Einleitung

Willkommen bei TriOS. Wir freuen uns, dass Sie sich für unseren enviroFlu Tauchsensord entschieden haben.

enviroFlu ist eine Tauchsonde zur Messung von Öl in Wasser. Das verwendete Messprinzip der UV-Fluoreszenz ist um ein Vielfaches empfindlicher als die herkömmlich verwendete Infrarotstreuung oder Absorptionsverfahren. Somit ist es möglich, auch geringste Spuren von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) zu bestimmen.

In diesem Handbuch finden Sie sämtliche Informationen zum enviroFlu, 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.

Softwareupdates

Dieses Handbuch bezieht sich auf die Software-Version 1.80 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****Vorsichtsgesetz / 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 UV-Schutz direkt in die Lichtquelle! Das UV-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

Dieser Sensor ist für den Einsatz in Industrie und Wissenschaft entwickelt. Er sollte nur zur Messung von wässrigen Lösungen, beispielsweise Trinkwasser, Prozessabwasser, Flusswasser oder Meerwasser verwendet werden.

HINWEIS

Sensoren aus Edelstahl sind nicht für den Einsatz im Meerwasser oder hohen Chlorid-Konzentrationen (Korrosion) gemacht. Nur Sensoren aus Titan können hier verwendet werden.

- Sensoren, die aus rostfreiem Stahl hergestellt werden, müssen sofort nach dem Kontakt mit Salzwasser oder anderen korrosionsauslösenden Substanzen (z.B. Säuren, Laugen, Chlorbasis Verbindungen) gereinigt werden. Die Materialbeständigkeit sollte für jeden Einsatz geprüft werden.
- Der Sensor hat Dichtungen aus NBR (Acrylnitril-Butadien-Kautschuk). Auf individuelle Anfrage können möglicherweise Dichtringe aus anderen Materialien verwendet werden. Achten Sie vor dem Betrieb darauf, dass das Messmedium nicht die Dichtungen beschädigt.
- 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.
- Platzieren Sie keine, dafür ungeeigneten, Gegenstände auf dem (optischen) Messfenster, solange der Messvorgang läuft, da dies Schäden am Sensor oder verfälschte Messergebnisse verursachen kann.
- Stoppen Sie den Betrieb des Sensors bei übermäßiger Wärmeentwicklung (d.h. mehr als handwarm). Schalten Sie den Sensor sofort aus und ziehen 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.

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

Das Fluorometer enviroFlu wurde für den Einsatz in Industrie und Wissenschaft entwickelt. Zielgruppe für die Bedienung des enviroFlu 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 enviroFlu besteht ausschließlich in der Durchführung von fluorometrischen Messungen wie in diesem Handbuch beschrieben. Diesbezüglich ist das Fluorometer enviroFlu ein Tauchsensord, der unter Wasser oder mit Durchflusszellen verwendet wird. Bitte beachten Sie die technischen Daten der Zubehöerteile. Jede andere Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Dieses Gerät ist für den Einsatz in Forschung und Industrie entwickelt. Es darf ausschließlich für die Messung der Fluoreszenz von wässrigen Flüssigkeiten, wie beispielsweise Prozessabwasser, Flusswasser oder Meerwasser verwendet werden. Die Verwendung anderer Medien kann zu Beschädigungen des Sensors führen. Für den Einsatz des enviroFlu in anderen Medien, als die hier angegebenen, wenden Sie sich bitte an den technischen Support von TriOS Mess- und Datentechnik GmbH (support@trios.de).

HINWEIS

Vermeiden Sie jede Berührung mit dem Messfenster, da dieses zerkratzt oder verschmutzt werden kann. Dadurch ist die Funktionalität des Gerätes nicht mehr gewährleistet.

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).

Das enviroFlu hat außerdem eine Typenzulassung nach MEPC.340(77), sowie MEPC.259(68) für die Überwachung von PAK-Konzentrationen, wie in den Vorschriften angegeben. Bitte beachten Sie hierfür die Nutzungseinschränkungen des enviroFlu (siehe Kapitel 4.4 und Anhang).

2 Einführung

Messung von Kohlenwasserstoffen

Kohlenwasserstoffe treten häufig in der Umwelt auf, und wechselnde Kohlenwasserstoffkonzentrationen in Abwässern sind nicht ungewöhnlich. Kohlenwasserstoffe können frei schwimmend als Partikel, emulgiert, gelöst oder an Schwebstoffe adsorbiert vorkommen. Definitionsgemäß werden als Kohlenwasserstoffe chemische Verbindungen bezeichnet, die ausschließlich aus Wasserstoff und Kohlenstoff zusammengesetzt sind. In der Regel unterteilt man sie in 3 Hauptklassen: aliphatische, alizyklische und aromatische Kohlenwasserstoffe. Nur aromatische Kohlenwasserstoffe fluoreszieren, sodass sie mit dem enviroFlu detektiert werden können.

Aufgrund ihrer Persistenz, ihrer Toxizität und ihrer allgegenwärtigen Verbreitung sind PAK als Schadstoffe in der Umwelt von großer Bedeutung. Heutzutage wird eine steigende Belastung unserer Gewässer mit Kohlenwasserstoffen beobachtet, die hauptsächlich auf industrielle Prozesse und menschliche Einflüsse zurückzuführen ist. Die natürliche Fähigkeit des Wassers zum Abbau von Kohlenwasserstoffen wird überstrapaziert und die Umweltfolgen belasten Trinkwasser, Fischbestände, Mikroorganismen u. v. m.

Zu den typischen anthropogenen Ursachen für Kohlenwasserstoffeinträge zählen zum Beispiel Prozesse bei der Raffinierung von Rohöl zu Benzin, Schmieröl, Kerosinen, Diesel usw. Außerdem gelangen die entstehenden Handelserzeugnisse durch Ausflüsse aus Straßenasphalten, Kraftstofflagern (z. B. auf Flughäfen und in Werkstätten), Verkehrsmitteln (Bilgenwasser), Kühlwassersystemen, Produktionsstätten wie z. B. Automobil-, Kunststoff- und Stahlfabriken u. v. m. in die Umwelt.

Die UV-Fluoreszenzmethode ist ein empfindliches Verfahren zum Nachweis aromatischer Kohlenwasserstoffverbindungen im Wasser. Unter Fluoreszenz versteht man im Allgemeinen ein Phänomen, bei dem ein Teil der auf einer bestimmten Wellenlänge von der interessierenden Verbindung absorbierten Strahlung auf einer höheren Wellenlänge wieder ausgestrahlt wird. Bestimmte Verbindungen, darunter auch die aromatischen Kohlenwasserstoffe, absorbieren Energie, wenn das Wasser von Licht mit einer bestimmten Wellenlänge im UV-Bereich angeregt wird und senden dieses Licht in einer höheren Wellenlänge wieder aus. Dies geschieht durch das Erhöhen des Energieniveaus einzelner Elektronen der Atome.

Die zurückgesendete Energie (in Form von Licht) ist energieärmer und wird deshalb als Licht einer höheren Wellenlänge erkannt. Jede einzelne Verbindung weist bei der Wiederausstrahlung einen spezifischen Wellenlängenbereich auf, der für die jeweilige Verbindung typisch ist, sodass sich die fragliche Verbindung durch Messung des Fluoreszenzlichtes bei diesen Wellenlängen nachweisen lässt. Via Fluoreszenz sind daher Nachweisgrenzen für Online-Messwerte im geringen µg/L Bereich möglich.

Wie alle TriOS Sensoren wird der enviroFlu vorkalibriert und im LOW-Kanal ausgeliefert, sodass der Sensor sofort einsatzbereit ist. Der LOW-Kanal bietet hierbei eine geringe Verstärkung, wobei auch auf den HIGH-Kanal umgeschaltet werden kann, welcher eine große Verstärkung (kleiner Messbereich) bietet.

2.1 Varianten

enviroFlu ist in drei verschiedenen Varianten erhältlich, die sich durch unterschiedliche Hardware-Merkmale auszeichnen: enviroFlu HC, enviroFlu HC MB und enviroFlu BT. Zudem gibt es enviroFlu HC und enviroFlu HC MB auch jeweils mit den Messbereichen 500 und 5000, welche fest zugeordnet sind und nachträglich nicht umgestellt werden können.

enviroFlu HC

enviroFlu HC verfügt sowohl über eine analoge (4...20 mA / 0–5 VDC) als auch eine digitale (RS-232) Schnittstelle und kommuniziert ausschließlich über das TriOS Datenprotokoll. Es ist in zwei Varianten mit verschiedenen Messbereichen erhältlich: enviroFlu HC 500 bietet einen Messbereich bis 500 µg/L PAK, wohingegen die Version enviroFlu HC 5000 über einen Messbereich bis zu 5000 µg/L PAK verfügt. Ist im Verlauf des Dokuments von enviroFlu HC die Rede, so gelten die Angaben, soweit nicht explizit anders erwähnt, auch für die enviroFlu HC MB Version.

enviroFlu HC MB

enviroFlu HC MB verfügt über eine andere Hardware und besitzt eine digitale RS-485 Schnittstelle, die über das Modbus RTU-Protokoll kommuniziert. Die analoge Schnittstelle fällt hier weg. Auch hier sind zwei Varianten mit verschiedenen Messbereichen erhältlich: enviroFlu HC MB 500 bietet einen Messbereich bis 500 µg/L PAK, wohingegen die Version enviroFlu HC MB 5000 über einen Messbereich bis zu 5000 µg/L PAK verfügt.

enviroFlu BT

enviroFlu BT ist für die Detektion von Monoaromaten (Benzol, Toluol und Xylol, auch BTX genannt) empfohlen. Es entspricht in der Ausstattung dem enviroFlu HC, ist allerdings mit anderen Filtersätzen ausgestattet und misst in einem Messbereich von 0 bis 10 000 µg/L.

Alle Varianten verfügen über eine umschaltbare Verstärkung und können somit in HIGH und LOW Kanal messen. Zudem sind die Varianten mit verschiedenen Gehäusematerialien wie Edelstahl, Titan, Tiefsee-Gehäuse und säure-resistentem Gehäuse bestellbar. Als Anschlussmöglichkeiten stehen sowohl ein Sub-Conn-Stecker als auch ein fest montiertes Kabel mit einer Länge von 0,5 m, 2 m, 5 m und 10 m Länge zur Auswahl.

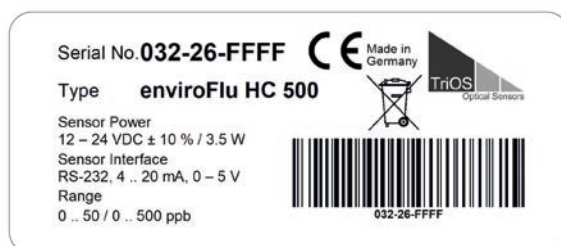
2.2 Produktidentifizierung

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:

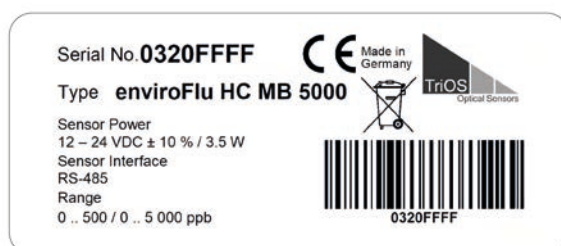
enviroFlu HC

Seriennummer
Produkttyp
Stromversorgung
Schnittstelle
Messbereich



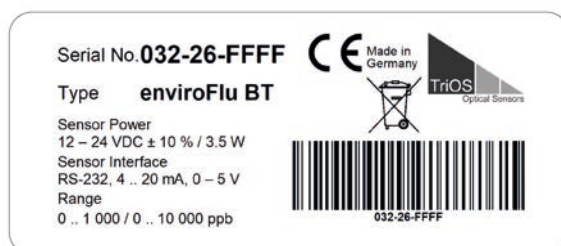
enviroflu HC MB

Seriennummer
Produkttyp
Stromversorgung
Schnittstelle
Messbereich



enviroFlu BT

Seriennummer
Produkttyp
Stromversorgung
Schnittstelle
Messbereich



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.

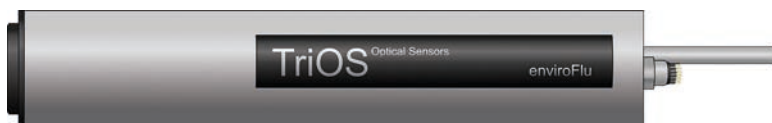
2.3 Lieferumfang

Die Lieferung enthält folgende Komponenten:

- Sensor
- Anschlusskabel
- Bedienungsanleitung/Short Instruction
- Zubehör (falls zutreffend)

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

2.4 Messprinzip und -aufbau

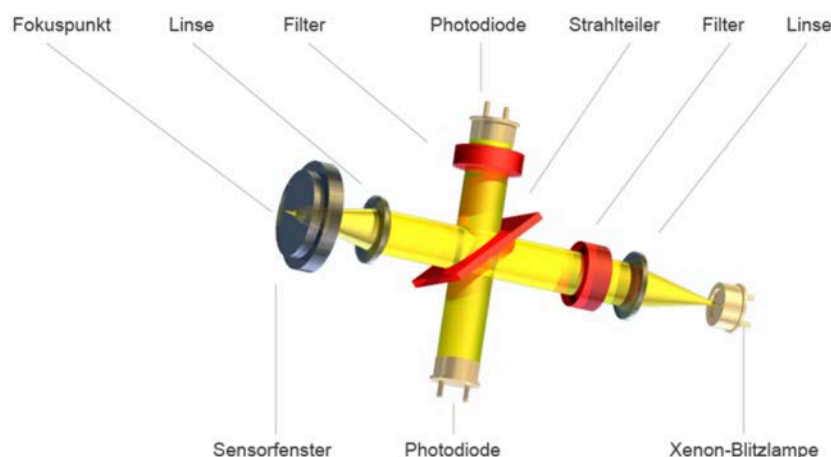


Für die optimale Verwendung des Sensors ist es unvermeidbar, die Idee und die Theorie zu kennen und zu verstehen, auf der der Sensor beruht. Im Folgenden wird eine gründliche Übersicht über das Messprinzip, die optische Anordnung und die anschließende Berechnung gegeben.

Das enviroFlu HC Tauchfluorometer detektiert polyzyklische Kohlenwasserstoffe in Echtzeit durch direktes Messen der Fluoreszenzemissionen in einer Probe. Die PAK werden durch eine hocheffiziente Xenon-Blitzlampe angeregt. Die Selektion, der zur Anregung der PAK-Fluoreszenz benötigten Wellenlänge, erfolgt durch einen hochwertigen Interferenzfilter.

Ein kleiner Anteil des Anregungslichts wird von einem dichroitischen Strahlteiler (Kurzwellenpass) reflektiert und als Referenzsignal zur Auswertung von Schwankungen der Anregungsenergie benutzt.

Aufbau des Sensors



Der Anregungsstrahl wird von einer Linse auf einen ca. 2 mm vor dem Fenster liegenden Punkt fokussiert. Das Fluoreszenzlicht wird von derselben Linse gesammelt, aufgrund seiner größeren Wellenlänge von dem dichroitischen Strahlteiler reflektiert und schließlich von einer UV-empfindlichen Photodiode detektiert. Zum Abblocken von Streulicht und zur Auswahl des Fluoreszenzlichts wird ein Interferenzfilter (Mittenwellenlänge: 360 nm) benutzt. Eine speziell entwickelte Schaltung eliminiert den Einfluss des vorhandenen Umgebungslichtes (Gleichlichtunterdrückung). Die oben stehende Abbildung zeigt die prinzipielle optische Konfiguration.

Bei enviroFlu BT wird ein Interferenzfilter mit einer Mittenwellenlänge von 305 nm angewendet.

3 Inbetriebnahme

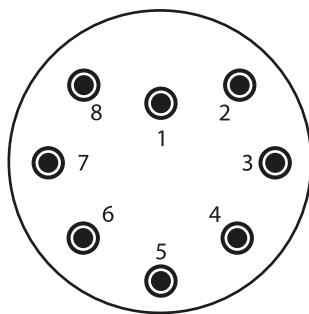
Dieses Kapitel behandelt die Inbetriebnahme des Sensors. Achten Sie besonders auf diesen Abschnitt und befolgen Sie die Sicherheitsvorkehrungen, um den Sensor vor Schäden und Sie selbst vor Verletzungen zu schützen.

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

Das enviroFlu wird mit einem männlichen SubConn-8-Pin Unterwasserstecker oder einem festen Kabel mit M12-Industriestecker geliefert.

3.1.1 SubConn-8pin Stecker



Face view (male)



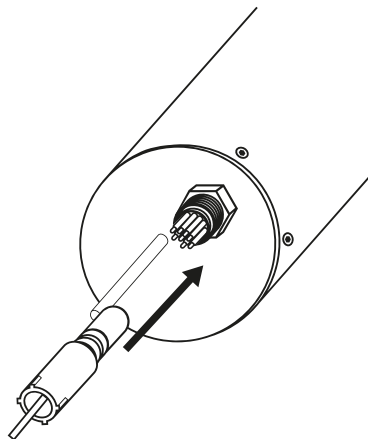
Belegung für enviroFlu HC & BT

1. GROUND (Power + Serielle Schnittstelle)
2. RS-232 RX (commands)
3. RS-232 TX (data)
4. POWER (12–24 VDC)
5. VOUT: 0–5 VDC
6. IOUT: 4...20 mA
7. ANALOG GROUND
8. NICHT VERBINDEN

Belegung für enviroFlu HC MB

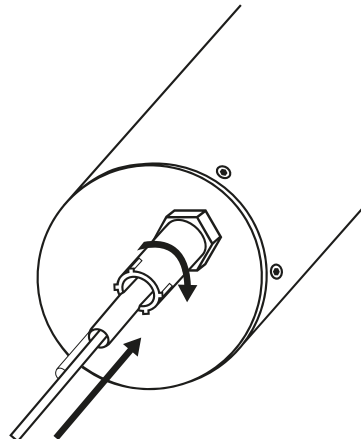
1. GROUND (Power + Serielle Schnittstelle)
2. RS-485 A
3. RS-485 B
4. POWER (12–24 VDC)
5. NICHT VERBINDEN
6. NICHT VERBINDEN
7. NICHT VERBINDEN
8. NICHT VERBINDEN

Schritt 1



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

Schritt 2

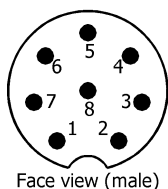


Im nächsten Schritt drehen Sie die Verriegelungshülse im Uhrzeigersinn, um das Steckerende auf dem Schottanschluss zu befestigen.

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



Face view (male)



Belegung für enviroFlu HC & BT

1. RS-232 RX (commands)
2. RS-232 TX (data)
3. VOUT: 0–5 V
4. ANALOG GROUND
5. IOUT: 4...20 mA
6. NICHT VERBINDEN
7. Ground (Power + Serielle Schnittstelle)
8. Power (12–24 VDC)

Belegung für enviroFlu HC MB

1. RS-485 A
2. RS-485 B
3. NICHT VERBINDEN
4. NICHT VERBINDEN
5. NICHT VERBINDEN
6. NICHT VERBINDEN
7. GROUND (Power + Serielle Schnittstelle)
8. POWER (12–24VDC)

3.2 Schnittstellen enviroFlu

Das Fluorometer enviroFlu besitzt eine digitale Schnittstelle (RS-232 oder RS-485), sowie zwei Analogausgänge (nur bei RS-232; Pinbelegung siehe im vorherigen Abschnitt).

3.2.1 Digitale Schnittstellen

Es handelt sich bei der digitalen Schnittstelle um ein RS-232 Interface, das mit dem TriOS Datenprotokoll arbeitet und bei der Modbus RTU-Schnittstelle um ein RS-485 Interface.

Die Schnittstellen müssen wie folgt konfiguriert werden (9600, 8N1):

RS-232

- Baudrate: 9600 bps
- Datenbits: 8
- Stopbits: 1
- Parität: keine
- Flusskontrolle: Software (XON / XOFF)

RS-485

- Baudrate: 9600 bps
- Datenbits: 8
- Stopbits: 1
- Parität: keine
- Flusskontrolle: keine

Eine detaillierte Beschreibung der Kommandos der Datenprotokolle befindet sich im Anhang.



enviroFlu HC MB besitzt keine analoge Schnittstelle.

3.2.2 Analoge Schnittstellen

Das enviroFlu besitzt zwei analoge Schnittstellen. Der 0–5 V-Ausgang sowie der 4...20 mA-Ausgang verhalten sich linear zum Messbereich. Die Einheit der Messwerte ist µg/L PAK (bzw. Anisol-Äquivalent für enviroFlu BT). Um die Werte des mA-Analogausgangs entsprechend umzurechnen, muss die folgende Formel angewendet werden:

$$PAK [\mu g/L] = \frac{\text{analoger Wert [mA]} - 4 [mA]}{16 [mA]} \cdot \text{obere Grenze des Messwertes}^*$$

Zur Berechnung der Werte des 0 – 5 V-Ausgangs, wird folgende Formel verwendet.

$$PAK [\mu g/L] = \frac{\text{analoger Wert}}{5} \cdot \text{obere Grenze des Messwertes}^*$$

*In der Regel 500 µg/L PAK oder 5 000 µg/L PAK (bei enviroFlu BT 10 000 µg/L)

3.3 Messung

enviroFlu kann eine Messung in zwei unterschiedlichen Kanälen durchführen - der HIGH-Kanal mit großer Verstärkung für den kleinen Messbereich, und der LOW-Kanal mit geringer Verstärkung für den großen Messbereich. TriOS liefert die Geräte immer im LOW-Kanal aus.

Ein enviroFlu HC 500 ist folglich werksseitig im Messbereich 0 – 500 µg/L, ein enviroFlu HC 5000 im Messbereich 0 – 5 000 µg/L, ein enviroFlu BT im Messbereich 0 – 10 000 µg/L voreingestellt.

Gerätetyp und Messbereich

Gerätetyp	Messbereich LOW-Kanal	Messbereich HIGH-Kanal
enviroFlu HC (MB) 500	0 – 500 µg/L PAK	0 – 50 µg/L PAK
enviroFlu HC (MB) 5000	0 – 5 000 µg/L PAK	0 – 500 µg/L PAK
enviroFlu BT 10000	0 – 10 000 µg/L PAK	0 – 1 000 µg/L PAK

Sobald eine direkte Spannungsversorgung zum enviroFlu hergestellt ist, beginnen die Messungen im „Continuous“-Modus. Für jeden Messwert werden 12 Messungen ausgelöst und der Mittelwert ausgegeben, wofür der enviroFlu etwa 5 Sekunden benötigt.

3.3.1 Anschluss ohne Controller

Wenn enviroFlu direkt in ein Prozessleitsystem (PLS) integriert werden soll, sollte die in Kapitel 3 „Inbetriebnahme“ beschriebene Pinbelegung für SubConn bzw. festes Kabel beachtet werden.

Zur Einbindung in ein PLS empfehlen wir einen der beiden analogen Ausgänge zu nutzen. Diese sind wie in Kapitel 3 „Inbetriebnahme“ beschrieben, für 4...20 mA oder für 0–5 VDC ausgelegt und können für die analoge Datenübertragung genutzt werden.

Weitere Alternativen ohne Controller sind die Datenkommunikation über das TriOS Protokoll bzw. Modbus RTU:

- enviroFlu HC und enviroFlu BT nutzen das TriOS Protokoll zur Datenkommunikation. Im Anhang dieses Handbuches finden Sie eine detaillierte Beschreibung der Einstellungen der Schnittstelle, sowie die TriOS Protokoll Kommandos.
- enviroFlu HC MB unterstützt das Modbus RTU-Protokoll zur Datenkommunikation. Im Anhang dieses Handbuches befindet sich eine detaillierte Beschreibung der Einstellungen der Schnittstelle, sowie möglicher Modbus RTU-Kommandos.

3.3.2 Anschluss an die TriBox3

Wenn enviroFlu HC oder enviroFlu BT an eine TriBox3 angeschlossen werden sollen, muss der COM-Port, an den der Sensor angeschlossen werden soll, auf das TriOS-Protokoll umkonfiguriert werden:

„Sensor“ → „COM-Port wählen“ → unter „Protokoll“ → „TriOS“ auswählen (alle weiteren Einstellungen werden von der TriBox3 automatisch gesetzt).

Nun kann der Sensor angeschlossen werden und sollte vom Controller erkannt werden. Der „Continuous“-Modus wird dabei temporär deaktiviert.

Bei Erstanschluss eines enviroFlu an eine TriBox3 wird der Sensortyp unter „Sensor“ → „enviroFlu“ als „undef“ (nicht identifiziert) angegeben.

Der Gerätetyp muss unter „Sensor“ → „enviroFlu_XXXX“ → „Gerätetyp“ eingestellt werden. Zur Auswahl stehen „500“ oder „5000“. „Undef“ steht für nicht identifiziert.



Achtung: Der Gerätetyp sollte nicht mit dem Messbereich verwechselt werden.

HINWEIS

enviroFlu BT hat einen Messbereich bis 10 000 µg/L. Die Messergebnisse müssen nach der Messung mit einem Faktor von 2 multipliziert werden. „Sensor“ → „Parameter auswählen“ → „Scaling“ eingeben. Der Parametername für enviroFlu BT kann ab TriBox3 Software Version 1.5.4 verändert werden.

HINWEIS

enviroFlu HC MB unterstützt das Modbus RTU-Protokoll, der COM-Port kann folglich auf den Werkseinstellungen RS-485 und Modbus RTU konfiguriert bleiben. enviroFlu HC MB übermittelt den Gerätetypen (500 bzw. 5000) automatisch.

Nun können die Display-Einstellungen vorgenommen werden (siehe Handbuch TriBox3).

3.3.3 Anschluss an die TriBox mini

Wenn enviroFlu an eine TriBox mini angeschlossen werden sollen, muss der COM-Port, an den der Sensor angeschlossen werden soll, auf das TriOS-Protokoll und RS-232 konfiguriert werden:

„Sensor“ → „COM-Port wählen“ → Protokoll: „TriOS“ → Hardware Modus „RS-232“ → Flusskontrolle: „Software“ einstellen.

Nun kann der Sensor angeschlossen werden und sollte vom Controller erkannt werden. Der „Continuous“-Modus wird dabei temporär deaktiviert.

Bei Erstanschluss eines enviroFlu an eine TriBox mini wird der Sensortyp noch nicht erkannt.

In den Wartungsmodus wechseln: „Optionen“ → Servicemodus“

Mit „Sensor“ → „enviroFlu_XXXX“ → „Gerätetyp“ kann der Gerätetyp eingestellt werden. Zur Auswahl stehen „500“ oder „5000“.



Achtung: Der Gerätetyp sollte nicht mit dem Messbereich verwechselt werden.

HINWEIS

enviroFlu BT hat einen Messbereich bis 10 000 µg/L. Die Messergebnisse müssen nach der Messung mit einem Faktor von 2 multipliziert werden. „Sensor“ → „Parameter auswählen“ → „Scaling“ eingeben. Der Parametername bleibt PAK und kann nicht geändert werden.

HINWEIS

enviroFlu HC MB unterstützt das Modbus RTU-Protokoll, der COM-Port kann folglich auf den Werkseinstellungen RS-485 und Modbus RTU konfiguriert bleiben. enviroFlu HC MB übermittelt den Gerätetypen (500 bzw. 5000) automatisch.

Nun können die Display-Einstellungen vorgenommen werden (siehe Handbuch TriBox mini).

4 Anwendung

Das enviroFlu kann mit allen TriOS-Controllern betrieben werden. Hinweise für die korrekte Installation finden Sie im jeweiligen Handbuch des Controllers.

HINWEIS

Transportieren Sie den Sensor niemals nur am Kabel hängend.

4.1 Normalbetrieb

4.1.1 Tauchbetrieb

Für den Tauchbetrieb kann das enviroFlu komplett oder teilweise in das Wasser / Messmedium eingetaucht werden. Für eine korrekte Messung muss das Messfenster komplett getaucht sein. Es sollte ein Abstand von mindestens 10 cm vor dem Messfenster eingehalten werden, um eine korrekte Messung zu erhalten. Gegenstände oder Flächen die nahe am Messfenster sind, würden das Fluoreszenzsignal reflektieren, der Messwert würde zu hoch ausfallen.

Benutzen Sie die Befestigungsstange mit einem Schäkel und einer rostfreien Kette oder einem Stahldraht, um das Gerät in das Medium zu hängen. Tragen oder ziehen Sie den Sensor nicht am Sensorkabel. Bei einer Kabellänge von 0,5 m ist die Befestigungsstange nicht möglich.

Das enviroFlu kann auch mit passenden Hydraulikschellen (siehe Abbildung unten) am Beckenrand oder an einem Schwimmer befestigt werden. Achten Sie darauf, passende Klemmen mit einem Innendurchmesser von 68 mm zu verwenden (nicht für die Tiefsee-Version). Um das Gehäuserohr vor übermäßigem punktuellen Druck zu schützen, montieren Sie die Schellen nah an den Gerätedeckeln. Passende Klemmen können bei TriOS bezogen werden.

Befestigung am Schäkel



Befestigung mit Hydraulikschellen



Achten Sie beim Eintauchen des Sensors darauf, dass sich keine Luftblasen vor den Sensorscheiben befinden. Wenn sich Luftblasen vor dem Fenster befinden, schütteln Sie den Sensor vorsichtig, bis die Blasen entfernt sind.

4.1.2 Reinigungssystem

Nano-Beschichtung

Alle optischen Fenster von TriOS sind mit einer innovativen Antifouling Technologie ausgestattet, um Verschmutzung und Belag auf den optischen Fenstern zu vermeiden: Nanobeschichtete Fenster in Kombination mit einer Druckluft-Reinigung.



Fenster ohne Nanobeschichtung



Fenster mit Nanobeschichtung

Die Benetzbarkeit der Oberfläche auf dem beschichteten Glas ist deutlich geringer. Diesen Effekt bewirkt die nanobeschichtete Oberfläche des Glases, auf dem kein Schmutz haften bleibt. In Kombination mit der Druckluftreinigung werden die Fenster über noch längere Zeit sauber gehalten, was den Reinigungsaufwand verringert und die Standzeit des Sensors verlängert.

Druckluftreinigung

Das enviroFlu kann mit dem optionalen Druckluftspülkopf modifiziert werden. Der Kopf besitzt einen Luftauslass direkt an der Scheibe des Gerätes und ein Schlauchfitting für den Anschluss von Druckluft.

TriOS Controller haben softwaregesteuerte Ventile, die auf feste Spülintervalle eingestellt werden können. Der Druckluftspülkopf darf mit einem Druck von 3 bar bis 6 bar betrieben werden.



HINWEIS

Der optimale Druck für die Druckluftreinigung befindet sich zwischen 3 und 6 bar. Die Gesamtlänge des Schlauchs sollte 25 Meter nicht überschreiten. Passende Schläuche sind von Trios erhältlich (Polyurethan, 6 mm Außendurchmesser, 4 mm Innendurchmesser)

Um den Schlauch mit dem Druckluftspülkopf zu verbinden, drücken Sie den Schlauch vorsichtig in den Anschluss. Um diesen wieder zu lösen, drücken Sie den blauen Sicherungsring in Richtung Anschluss und ziehen Sie den Schlauch heraus. Befestigen Sie den Schlauch ggf. mit Kabelbindern am Gerät und am Kabel, um unkontrolliertes Schlagen des Druckluftschlauchs zu vermeiden. Ein eng anliegender Luftschlauch, der auch am Sensor fixiert ist, vermeidet Verzopfungen.

HINWEIS

Der Druck darf 7 bar nicht überschreiten! Ventilschädigungen könnten auftreten!

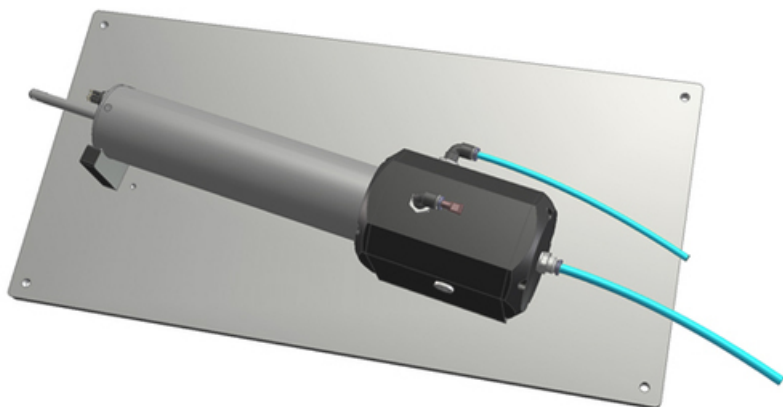
4.1.3 Schwimmer

Der Schwimmer ist die ideale Lösung für Anwendungen mit schwankendem Wasserstand.



4.2 Bypass-Installation

Mit der optionalen Durchflussszelle kann das enviroFlu als Bypass installiert werden. Zusammen mit der Durchflussszelle ist ein Panel erhältlich, auf dem das enviroFlu und die Durchflussszelle einfach montiert werden können.



HINWEIS

Der maximale Druck in der Durchflussszelle darf 1 bar nicht überschreiten. Stellen Sie sicher, dass der Sensor in der richtigen Position installiert ist, um einen freien Wasserfluss zu gewährleisten und Luft vor dem Fenster zu vermeiden. Bei der Verwendung eines enviroFlu in einem EGC Water Analyzer werden andere Halter verwendet. Dadurch kann dort mit einem höheren Druck gearbeitet werden.

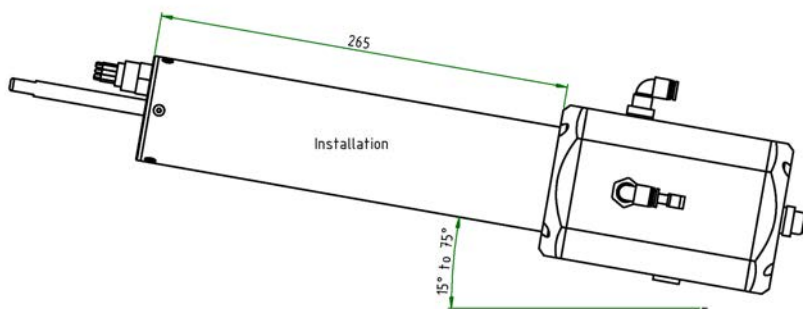
Folgen Sie den unten aufgeführten Schritten, um das enviroFlu in die Durchflussszelle einzubauen:

1. Entfernen Sie den Andruckring der Durchflusszelle mit O-Ring, indem Sie die vier Schrauben mit dem mitgelieferten 4 mm Inbusschlüssel lösen (bei der neueren FlowCell 6 mm).
2. Schieben Sie zunächst den Andruckring auf das enviroFlu, dann den O-Ring und stecken Sie das enviroFlu in die Durchflusszelle (siehe Beispielabbildung). Das Gerät muss zwischen 265 mm und 275 mm aus der Durchflusszelle ragen bzw. darf im Innern keinen Zu- oder Abfluss bedecken.
Bei neueren FlowCell Modellen befindet sich im Inneren ein kleiner Absatz, welcher die Position des Sensors vorgibt. Hier muss der Sensor nur bis zum Absatz eingeschoben werden und hat automatisch die richtige Position.
Auf dem Panel sorgt ein Anschlagwinkel für die richtige Positionierung des Sensors in der Durchflusszelle. Achten Sie darauf, dass der Dichtungsring gut sitzt und nicht beschädigt wird. Passende O-Ringe als Ersatzteil erhalten Sie bei TriOS.
3. Wenn die Position des enviroFlu richtig ist, ziehen Sie die Schrauben fest.



Orientieren Sie sich an den Abbildungen, um die Durchflusszelle richtig zu installieren.

Die FlowCell zusammen mit dem enviroFlu sollten in einem Winkel zwischen 15° und 75° zur Horizontalen montiert werden.



Um Luftblasen zu vermeiden, sollte der Ablauf oben und der Zulauf unten liegen. Ziehen Sie die Schrauben der Durchflusszelle mit dem passenden Inbusschlüssel handfest an, um Leckagen zu vermeiden und einen freien Wasserfluss zu gewähren.

Um den Schlauch mit der Durchflusszelle zu verbinden, drücken Sie den Schlauch vorsichtig in den Anschluss. Um diesen wieder zu lösen, drücken Sie den blauen Sicherungsring in Richtung Anschluss und ziehen Sie den Schlauch heraus.

HINWEIS

Um Schäden zu vermeiden, sollten Sie die FlowCell bei Anwendung in pH-Bereichen < 4 regelmäßig prüfen.

HINWEIS

Die Durchflusszelle ist nicht mit der Druckluftreinigung kombinierbar.

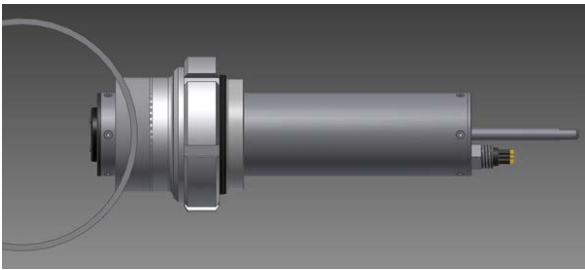
HINWEIS

Unterdruck kann den Sensor beschädigen.

4.3 Rohrinstallation

Das enviroFlu in der Version mit vormontiertem Flansch DN80 (DIN11851) kann direkt in die Rohrleitung montiert werden. Im Falle eines geerdeten Rohrs ist keine zusätzliche Erdung des enviroFlu Gehäuses erforderlich (solange keine Isolierung zwischen dem Rohr und dem Sensor montiert ist). Eine Rohrinstallation ist auch in Verbindung mit einer Druckluftreinigung möglich (DN100).

Die zur Verfügung stehende Flansch-Lösung DN80 von TriOS ist in der nachstehenden Abbildung gezeigt.



4.4 Betrieb mit Schiffszulassung nach IMO-Regularien

Das enviroFlu HC verfügt über eine Typenzulassung nach IMO-Regularien MEPC.340(77) sowie MEPC.259(68) zur Überwachung der PAK-Konzentration im Ablaufwasser von Abgasreinigungsanlagen. Der gemessene Wert PAH-p von enviroFlu entspricht $\mu\text{g/L}$ PAH_{phe}-Äquivalent. Das enviroFlu HC deckt die unten beschriebenen Durchflussmengen für die Ableitung von Abwasser ab (siehe nachstehende Tabelle).

PAK_{phe}-Konzentration in Abhängigkeit zur Durchflussmenge nach MEPC.340(77)

Durchfluss- menge [t / MWh]	Abflusskonzentration Grenzwert [$\mu\text{g/L}$ PAK _{phe} Äquivalente]	Sensortyp	Messbereich
0...1	2250	Nur Ultraviolett*	
2,5	900	Nur Ultraviolett*	
5	450	enviroFlu HC 5000	0 – 800 $\mu\text{g/L}$ PAK _{phe} eq.
11,25	200	enviroFlu HC 5000	0 – 800 $\mu\text{g/L}$ PAK _{phe} eq.
22,5	100	enviroFlu HC 5000	0 – 800 $\mu\text{g/L}$ PAK _{phe} eq.
45	50	enviroFlu HC 5000	0 – 800 $\mu\text{g/L}$ PAK _{phe} eq.
		enviroFlu HC 500	0 – 80 $\mu\text{g/L}$ PAK _{phe} eq.
90	25	enviroFlu HC 5000	0 – 800 $\mu\text{g/L}$ PAK _{phe} eq.
		enviroFlu HC 500	0 – 80 $\mu\text{g/L}$ PAK _{phe} eq.

*Alternative Messmethoden können mit Zustimmung der Administration verwendet werden.

Der Messbereich ist abhängig von dem angegebenen Waschwasserdurchsatz und kann an die Anforderungen nach Entschließung MEPC.340(77) vom 26. November 2021 angepasst werden:

“2021 Guidelines for exhaust gas cleaning systems” - Section 10: “Discharge Water”

zu Deutsch “Richtlinien für Abgasreinigungssysteme 2015“ (Absatz 10: „Ablaufwasser“)

Für alle Ablauf-Durchflussmengen $\leq 2,5$ t / MWh wird die Benutzung von UV-Messtechnik empfohlen. Unter Aufsicht der DNV konnte demonstriert werden, dass das enviroFlu HC für Durchflussmengen ≥ 5 t / MWh geeignet ist. Für diese Zulassung sind die Spezifikationen, wie in 4.4.1 - 4.4.5 beschrieben, einzuhalten.

4.4.1 Spezifikationen nach MEPC.340(77)

Mit der Schiffszulassung wird eine Betriebstemperatur zwischen 5 °C und 55 °C vorausgesetzt. Die oben genannten Messbereiche können bei Temperaturen von 5 °C bis 40 °C garantiert werden.

4.4.2 Montage

Das enviroFlu HC kann direkt in eine Rohrleitung (entweder mit der speziellen Flansch-Version des enviroFlu HC oder Installationen des Kunden vor Ort) montiert werden. Im Falle eines geerdeten Rohrs ist keine zusätzliche Erdung des enviroFlu-Gehäuses erforderlich (solange keine Isolierung zwischen dem Rohr und dem Sensor vorhanden ist). Die zur Verfügung stehende normierte Flansch-Lösung von TriOS ist in der Ab-

bildung auf S. 16 gezeigt. Bitte achten Sie bei der Installation auf den Mindestabstand von 10 cm zwischen Messfenster und der Rohrrinnenseite.

Mit der Durchflusszelle (FlowCell) kann das enviroFlu HC als Bypass installiert werden (vgl. Kapitel 4.2).

Stellen Sie sicher, dass bei dieser Art der Anwendung das Gehäuse des enviroFlu geerdet ist!

4.4.3 Elektrische Installation

Anwendungen mit Schiffszulassung wie oben genannt, müssen mit einem enviroFlu HC 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 3.1.2 M12-Industriestecker).

4.4.4 Datenumrechnung

Die Einheit der Messwerte ist $\mu\text{g/L}$ PAK_{phe}-Äquivalent. Um die Werte des mA-Analogausgangs entsprechend umzurechnen, muss die folgende Formel angewendet werden:

$$PAK_{phe} \text{ eq } [\mu\text{g/L}] = \frac{\text{analoger Wert [mA]} - 4 \text{ [mA]}}{16 \text{ [mA]}} \cdot \text{obere Grenze des Messwertes}$$

4.4.5 Trübungskorrektur

Eine Trübungskorrektur der Messwerte ist unbedingt notwendig. Das enviroFlu muss zeitgleich mit einem Trübungssensor messen. Die Messwerte des PAK_{phe}-Äquivalents müssen anhand der folgenden Gleichung zur Trübungskorrektur umgerechnet werden. Diese Formel muss in die Software des Controllers oder Loggers implementiert sein.

Berechnung des trübungskorrigierten Messwertes I_0 in $\mu\text{g/L}$ PAK_{phe} Äquivalents:

$$I_0 = I \cdot (0,018 \cdot x - 0,00004 \cdot x^2 + 1)$$

Messwerte des enviroFlu = I [$\mu\text{g/L}$ PAK_{phe} eq], wie in der Formel unter 4.4.4 berechnet

Trübung = x [NTU], Wert des TTurb*

Trübungskorrigierter Messwert = I_0 [$\mu\text{g/L}$ PAK_{phe} eq]

*Bei Trübungswerten ab 220 FNU wird mit $x=220$ gerechnet

5 Kalibrierung

Eine allgemein gültige Kalibrierung für PAK in Wasser zu erstellen ist eine unlösbare Aufgabe. Der Hauptgrund dafür ist, dass PAK sehr unterschiedliche Wasserlöslichkeiten und Fluoreszenzausbeuten besitzen. Die Fluoreszenzspektren verschiedener PAK haben ihre Maxima bei unterschiedlichen Wellenlängen. Erschwerend kommt hinzu, dass die meisten Proben aus einer Mischung verschiedener PAK bestehen. Diesel oder Benzin zum Beispiel beinhalten ein breites Band an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen und deren Zusammensetzung variiert nicht nur durch den Herstellungsprozess, sondern auch durch die verwendete Rohölart.

Deshalb hat TriOS einen eigenen Kalibrierstandard für PAK-Fluoreszenz entwickelt – den TriOS Fluoreszenz Kalibrierstandard (aus dem engl.: TriOS Fluorescence Calibration Standard; TFCS) – welcher bei der Herstellerkalibrierung des enviroFlu HC verwendet wird. Dieser basiert auf Phenanthren. 10 µg/L Phenanthren erzeugt ein Signal von 62 µg/L TFCS, das bedeutet, dass das enviroFlu 62 µg/L misst.

Die Tabellen in Kapitel 5.3 geben einen Überblick über das Messverhalten von enviroFlu HC für verschiedene in Wasser gelöste aromatische Kohlenwasserstoffe im Vergleich zum TriOS Fluoreszenzstandard TFCS.

5.1 Herstellerkalibrierung

Alle TriOS Sensoren werden kalibriert ausgeliefert. Die Kalibrierfaktoren des enviroFlu sind im Sensor gespeichert, d. h. alle ausgegebenen Werte (digital oder analog) sind kalibrierte Werte.

Die Umrechnung vom Rohwert der Fluoreszenzmessung in Substanzkonzentration wird unten erläutert.

Für jeden Messbereich (sowohl LOW als auch HIGH) sind Skalierungsfaktor und Offset im Sensor gespeichert.

Die Herstellerkalibrierung des enviroFlu wird wie folgt durchgeführt:

- Der Offset wird durch Messung in Reinstwasser (frei von Humin- und Fulvinsäuren, 18.2 MΩcm Wasser) ermittelt

$$A = \text{Raw} - \text{Offset}$$

- Der Skalierungsfaktor für jeden Messbereich wird durch die Verwendung des TriOS Fluoreszenz Kalibrierstandard (TFCS) ermittelt. Für den Kanal mit hoher Signalverstärkung wird eine lineare Annäherung verwendet:

$$\text{Calibrated} = A \cdot \text{lin}$$

- Fluoreszenzlöschung (Quenchingeffekte) bei hohen Konzentrationen führt dazu, dass die Kalibrierung nicht mehr linear verläuft. Deshalb wird für den Messkanal mit kleiner Verstärkung (LOW) eine quadratische Annäherung verwendet.

$$\text{Calibrated} = A \cdot \text{lin} + A^2 \cdot \text{square}$$

mit

A	Offset-korrigierter Wert
Raw	Fluoreszenz Rohdaten
Offset	Offsetwert
Calibrated	Konzentration der Substanz in physikalischen Einheiten
lin	Linearer Faktor
square	Quadratischer Faktor

HINWEIS

Die Herstellerkalibrierung sollte nicht verändert werden!

5.2 Kundenkalibrierung

5.2.1 Kalibrierung mit Messmedien

Der Sensor kann mit anderen Kalibrierfaktoren an Laboranalysen und lokale Gegebenheiten angepasst werden. Dies geschieht mit der „Custom-Calibration“ Funktion der Controller. Öffnen Sie dazu im Menü „Sensor“ das Untermenü unter der Schaltfläche „Parameter“ und geben dort den Offset und den Skalierungsfaktor (Scaling) ein. Die Kundenkalibrierung oder lokale Kalibrierung arbeitet zusätzlich zur Herstellerkalibrierung, deren Werte durch die Kundenkalibrierung nicht verändert werden.



Die Kundenkalibrierung dient als Feineinstellung des Sensors auf spezielle Medien und ergänzt die Herstellerkalibrierung.

Die lokale Kalibrierung (Custom Calibrated) wird mit der nachfolgenden linearen Gleichung angepasst:

$$\text{Custom Calibrated} = (\text{Calibrated} - \text{Offset}) \cdot \text{Scaling}$$

mit „Calibrated“ ist die Originalkonzentration gemeint, die durch das Fluorometer ausgegeben wird.

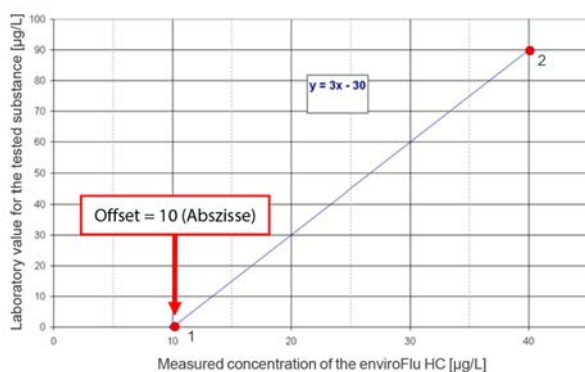
Für die lokale Kalibrierung sind mindestens zwei Datenpunkte bestehend aus Laborwert und Sensorwert erforderlich. Dafür benötigen Sie eine nicht mit PAK kontaminierte und eine mit PAK kontaminierte Probe.

1. Die nicht mit PAK kontaminierte Probe dient dazu den Offset zu bestimmen. Am besten eignet sich Reinstwasser mit 18,2 MΩ. Tauchen Sie das Fluorometer dazu in die nicht-kontaminierte Flüssigkeit. In diesem speziellen Fall gibt das Signal direkt den Wert des Offsets für die lokale Kalibrierung an.

Offset = Messwert1

Steht keine nicht-kontaminierte Probe zur Verfügung, bietet die unter 5. aufgeführte Gleichung eine andere Möglichkeit.

2. Tauchen Sie den Sensor nun in das kontaminierte Medium und notieren Sie sich den Messwert2, den das Fluorometer ausgibt und machen Sie eine Laboranalyse der Probe.
3. Erstellen Sie ein Diagramm wie im Folgenden abgebildet und verbinden Sie die beiden Datenpunkte mit einer Geraden. Die Steigung der Gerade ist der Skalierungsfaktor.



4. Der Skalierungsfaktor kann mittels folgender Gleichung berechnet werden:

$$\text{Skalierungsfaktor} = \frac{\text{Labor}}{\text{Messwert2} - \text{Offset}}$$

mit *Labor* für die Laborwerte und *Messwert* für die vom Sensor ausgegebenen Werte.

Für das vorher angeführte Beispiel im Bild bedeutet dies:

$$\text{Skalierungsfaktor} = \frac{90 \text{ } \mu\text{g/L}}{(40 - 10) \text{ } \mu\text{g/L}} = 3$$

5. Steht keine nicht mit PAK kontaminierte Probe zur Verfügung, benötigt man mindestens zwei Proben mit möglichst unterschiedlicher PAK Kontamination. In diesem Fall berechnet man zunächst den Skalierungsfaktor.

$$\text{Skalierungsfaktor} = \frac{(\text{Labor2} - \text{Labor 1})}{(\text{Messwert2} - \text{Messwert1})}$$

Berechnung des Offsets ohne Nullpunktmessung (1.) :

$$\text{Offset} = \text{Messwert 2} - \frac{\text{Labor2}}{\text{Skalierungsfaktor}}$$

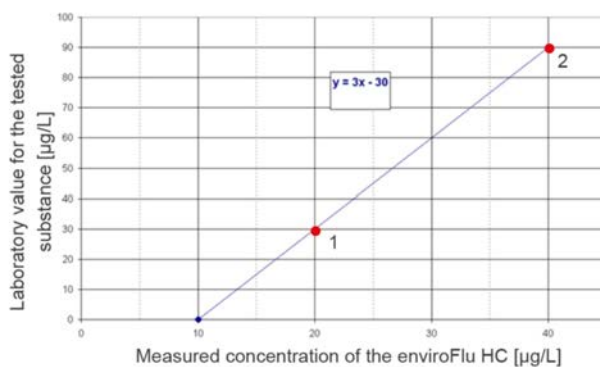
Messwert2 sollte deutlich größer sein als *Messwert1*.

Der Offset ergibt sich ebenfalls durch die Abszisse der Geraden (X-Achsen Schnittpunkt).

Für das angeführte Beispiel bedeutet dies:

$$\text{Skalierungsfaktor} = \frac{90 - 30}{40 - 20} = 3$$

$$\text{Offset} = 40 - \frac{90}{3} = 40 - 30 = 10$$



Ein durch Alterungserscheinungen bedingter Offset kann, bis zu den in der untenstehenden Tabelle aufgelisteten Limits, durch eine Kundenkalibrierung herausgerechnet werden. Sollte der so ermittelte Offset größer als in folgender Tabelle werden, ist entweder die Probe verschmutzt oder das Messfenster. Kann dies ausgeschlossen werden liegt ein Defekt am Sensor vor.

Messbereich	Offset an Luft PAK (max.)	Messbereich	Offset an Luft PAK-p (max.)
0 – 50 µg/L PAK	20 µg/L PAK	0 – 8 µg/L PAK-p	3,22 µg/L PAK-p
0 – 500 µg/L PAK	60 µg/L PAK	0 – 80 µg/L PAK-p	9,68 µg/L PAK-p
0 – 5000 µg/L PAK	200 µg/L PAK	0 – 800 µg/L PAK-p	32,26 µg/L PAK-p

5.2.2 Kalibrierung mit DryCAL

Messprinzip und Aufbau

DryCAL-0 und DryCAL-1 bestehen aus einem fluoreszierenden Glaszylinder, der in einem Halter eingebettet und durch eine Glasscheibe geschützt wird.

Die Messung erfolgt anhand der UV-Fluoreszenzmethode. Die im Glas integrierten Partikel werden durch das UV-Licht der hocheffizienten Xenon-Blitzlampe des enviroFlu bei 254 nm angeregt. Diese Partikel geben bei 360 nm ein definiertes Fluoreszenzsignal ab, welches vom Sensor detektiert wird. Die spezielle Form des DryCAL sorgt für präzise Anwendung und verhindert das Eindringen von Umgebungs- oder Fremdlicht.

Parameter

Das DryCAL-Set wurde für die Überprüfung der Messung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) mit dem enviroFlu HC entwickelt. Der enviroFlu erfasst PAK in einem Messbereich von 0 – 50 µg/L, 0 – 500 µg/L bzw. 0 – 5 000 µg/L (enviroFlu HC 500, enviroFlu HC 5000).

Jeder einzelne DryCAL erzeugt ein Signal, das einer spezifischen Konzentration entspricht, die auf dem Typenschild notiert ist. Zudem ist die Seriennummer des zugehörigen enviroFlu vermerkt. Das Bild zeigt ein Beispiel solcher Typenschilder.

- DryCAL-0 für die Messung des Nullwertes (Offset)
- DryCAL-1 für die Messung der Steigung (Scaling)



Warnhinweise

- Das DryCAL-Set ist für den Einsatz in Industrie und Wissenschaft entwickelt worden. Es kann ausschließlich mit dem zugeordneten enviroFlu verwendet werden.
- Es dient zur Überprüfung der Funktion und findet Verwendung bei einer notwendigen Kalibrierung.
- Verwenden Sie das DryCAL-Set ausschließlich an Luft. Ein Einsatz in anderen Medien kann zur Beschädigung des Produktes führen.
- Schützen Sie das DryCAL-Set vor Umwelteinflüssen. Setzen Sie es niemals der Einwirkung von Sonne, Niederschlag oder Staub aus.
- Lagern Sie das DryCAL-Set trocken und bewahren Sie es bevorzugt in der mitgelieferten Transportbox auf.
- Versuchen Sie niemals, das DryCAL-Set zu zerlegen oder zu ändern. Inspektionen, Veränderungen und Reparaturen dürfen nur vom Gerätehändler durchgeführt werden.
- Falls bei der Sichtkontrolle Fissuren, Kratzer oder Risse auf dem Glas auffallen, sollte das DryCAL-Set zusammen mit dem zugeordneten enviroFlu zur Überprüfung an die TriOS Mess- und Datentechnik GmbH eingeschickt werden.
- Das DryCAL-Set muss immer zusammen mit dem enviroFlu zur Wartung eingeschickt werden.

Anwendung DryCAL



Das DryCAL-Set kann nur zusammen mit dem jeweils zugeordneten enviroFlu HC 500, bzw. enviroFlu HC 5000, verwendet werden. Beide Produkte wurden im Labor des Herstellers genau aufeinander abgestimmt, sodass die Kontrolle des Messwertes ausschließlich in der Kombination mit dem entsprechenden enviroFlu gewährleistet ist. Die Seriennummer des zugehörigen Sensors ist auf dem Typenschild aufgedruckt. Mit DryCAL-0 wird der Nullwert (Offset), mit DryCAL-1 die Steigung (Skalierungsfaktor, Scaling) bestimmt.

HINWEIS

Die Kalibrierung mit DryCAL-0 (Offset) sollte zuerst in beiden Kanälen (HIGH und LOW) des jeweiligen enviroFlu vorgenommen werden. Für die nachfolgende Kalibrierung der Steigung (DryCAL-1) muss der enviroFlu zwingend in den 500er Kanal gestellt werden.

Vorgehen

1. Kontrollieren Sie DryCAL-0 und DryCAL-1 auf Kratzer und Staub. Wenn beide DryCAL sauber sind, können Sie sie zunächst mit der Glasseite nach unten auf ein sauberes fusselfreies Tuch legen.
2. Zum Kalibrieren der Sensoren muss die TriBox3 in den Wartungsmodus gesetzt werden.
3. Reinigen Sie den vorderen Bereich des enviroFlu gründlich (siehe Kapitel 6).
4. Das Messfenster sollte frei von Verschmutzungen und Fingerabdrücken sein. Verwenden Sie möglichst optisches, fusselfreies Papier zur Reinigung. Bei stärkeren Verschmutzungen können Sie auch Aceton verwenden. Sie können das im DryCAL-Set mitgelieferte leere Fläschchen für Aceton verwenden. Achten Sie bei der Reinigung darauf, dass das optische Fenster nicht verkratzt wird und keinen Belag mehr aufweist.
5. Wenn die Reinigung abgeschlossen ist, kann mit der Kalibrierung des Sensors begonnen werden.
6. Folgen Sie dazu den Anweisungen des Kalibrierwizards der TriBox3 (ab Version 1.5.2). Für andere Varianten verwenden Sie für die Berechnung von Offset und Skalierung das der Kurzanleitung des DryCAL angehängte Formular.
7. Falls bereits Offset und Skalierung für den Sensor eingestellt sind, so muss dies vor der Messung mit DryCAL auf Offset = 0 und Skalierung = 1 zurückgesetzt werden.

Offset (DryCAL-0)

- DryCAL-0 auf den enviroFlu aufsetzen
- 2 Minuten warten, bis die Messwerte stabiler werden
- Mindestens 16 Messungen triggern (Mittelwert bilden und in das Protokoll eintragen)
- Die Differenz vom gemessenen und aufgedruckten Messwert ist der Offset
- Offset in den Controller eintragen oder als Korrekturfaktor in Ihren Datenlogger einpflegen

Steigung (DryCAL-1)

- Wenn nicht bereits erfolgt, in den 500er Kanal wechseln (LOW bei enviroFlu 500, und HIGH bei enviroFlu 5000)
- Den DryCAL-1 auf den Sensor setzen
- 2 Minuten warten, bis die Messwerte stabil werden
- Mindestens 16 Messungen triggern (Mittelwert der Messwerte in das Protokoll einfügen, hier darauf achten, dass der Offset in die ausgegebenen Messwerte einfließt)
- Skalierung berechnen und in das Protokoll eintragen
- Werte für die Skalierung in den Controller oder als Korrekturfaktor in den Datenlogger einpflegen, um die folgenden Messwerte anzupassen.

Korrigierter Wert = (gemessener Wert – Offset) · Skalierung

HINWEIS

Bei TriBox3 in der Variante EGC WA (8-stellige hexadezimale Seriennummer beginnend mit 751...) sind diese Schritte ab Version 1.4.38 im Wizard integriert.

HINWEIS

Die Steigung im 500er Kanal stimmt für beide Kanäle des enviroFlu.

5.3 Messeigenschaften des enviroFlu

5.3.1 Messparameter

Kohlenwasserstoffe werden in 3 Hauptklassen unterteilt: aliphatische, alizyklische und aromatische Kohlenwasserstoffe. Nur aromatische Kohlenwasserstoffe fluoreszieren, so dass sie mit dem enviroFlu nachgewiesen werden können.

Aufgrund ihrer Persistenz, Toxizität und ubiquitären Verbreitung sind PAK als Schadstoffe in der Umwelt von großer Bedeutung. Die amerikanische Umweltschutzbehörde (U.S. Environmental Protection Agency; US EPA) hat 16 Substanzen in die Liste der „Priority Pollutants“ aufgenommen. Diese Stoffe bilden eine Gruppe von organischen Verbindungen, die alle aus mehreren miteinander verbundenen aromatischen Ringsystemen bestehen und je nach Struktur unterschiedlich löslich sind.

Parameter PAK und PAK-p

Gemäß IMO MEPC.340(77) ist der Parameter „PAK-Phenanthren-Äquivalent (PAKphe eq, PAK-p in enviroFlu)“ „...kalibriert gegen einen bekannten Satz von Phenanthren-Konzentrationen...“.

Der Parameter PAK-p wird im enviroFlu direkt aus dem PAK mit dem Faktor 6,2 berechnet. enviroFlu HC MB stellt die Messergebnisse von PAK und PAK-p in verschiedenen Modbus-Adressen zur Verfügung. Das digitale Messergebnis von enviroFlu HC muss durch 6,2 geteilt werden, um das Ergebnis für PAK-p zu erhalten.

Die **TriBox3**, installiert in einem **EGC Water Analyzer**, stellt sowohl die PAK- als auch die PAK-p-Einheiten zur Verfügung.

EPA-PAK	Löslichkeit in Wasser	Löslichkeit in Wasser	Gefahrenklassifizierung			
Naphthalin	32 mg/L bei 25 °C	schwer löslich				
Acenaphthylen	3,93 mg/L bei 25 °C	fast unlöslich				
Acenaphthen	3,8 mg/L bei 25 °C	fast unlöslich				
Fluoren	1,9 mg/L bei 25 °C	fast unlöslich				
Phenanthren	0,73 – 1,6 mg/L bei 25 °C	fast unlöslich				
Anthracen	1,29 mg/L bei 25 °C	unlöslich				
Fluoranthen	0,22 mg/L bei 25 °C	unlöslich				
Pyren	0,14 mg/L	fast unlöslich				
Benzo(a)anthracen	0,044 mg/L bei 24 °C	unlöslich				
Chrysen	0,006 mg/L bei 25 °C	unlöslich				

EPA-PAK	Löslichkeit in Wasser	Löslichkeit in Wasser	Gefahrenklassifizierung			
Benzo(b)fluoranthen	0,0012 mg/L bei 25 °C	unlöslich				
Benzo(k)fluoranthen	0,0122 mg/L	unlöslich				
Benzo(a)pyren	0,0045 mg/L bei 15 °C – 30 °C	unlöslich				
Dibenzo(a,h)anthracen	0,0025 · 10 ⁻⁶ mg/L	unlöslich				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,062 mg/L	unlöslich				
Benzo(g,h,i)perylene	0,3 · 10 ⁻⁶ g/L bei 20 °C	unlöslich				



brennbar



gesundheitgefährdend

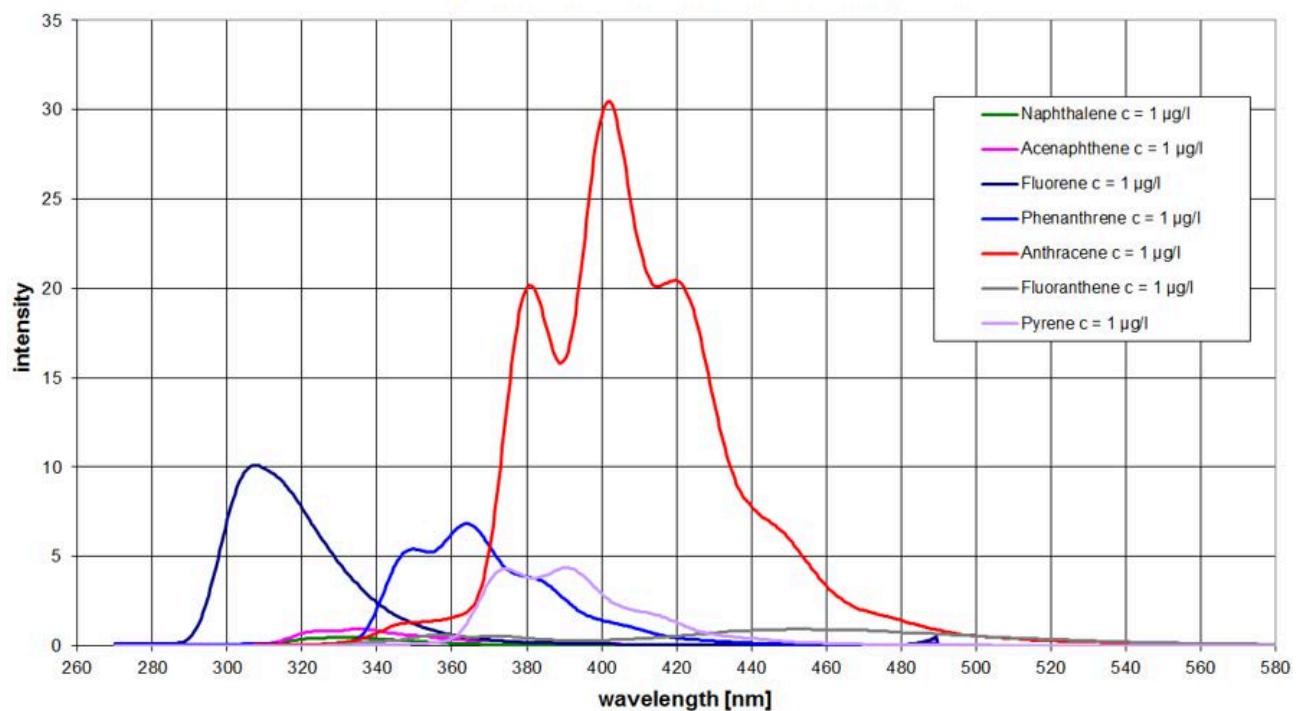


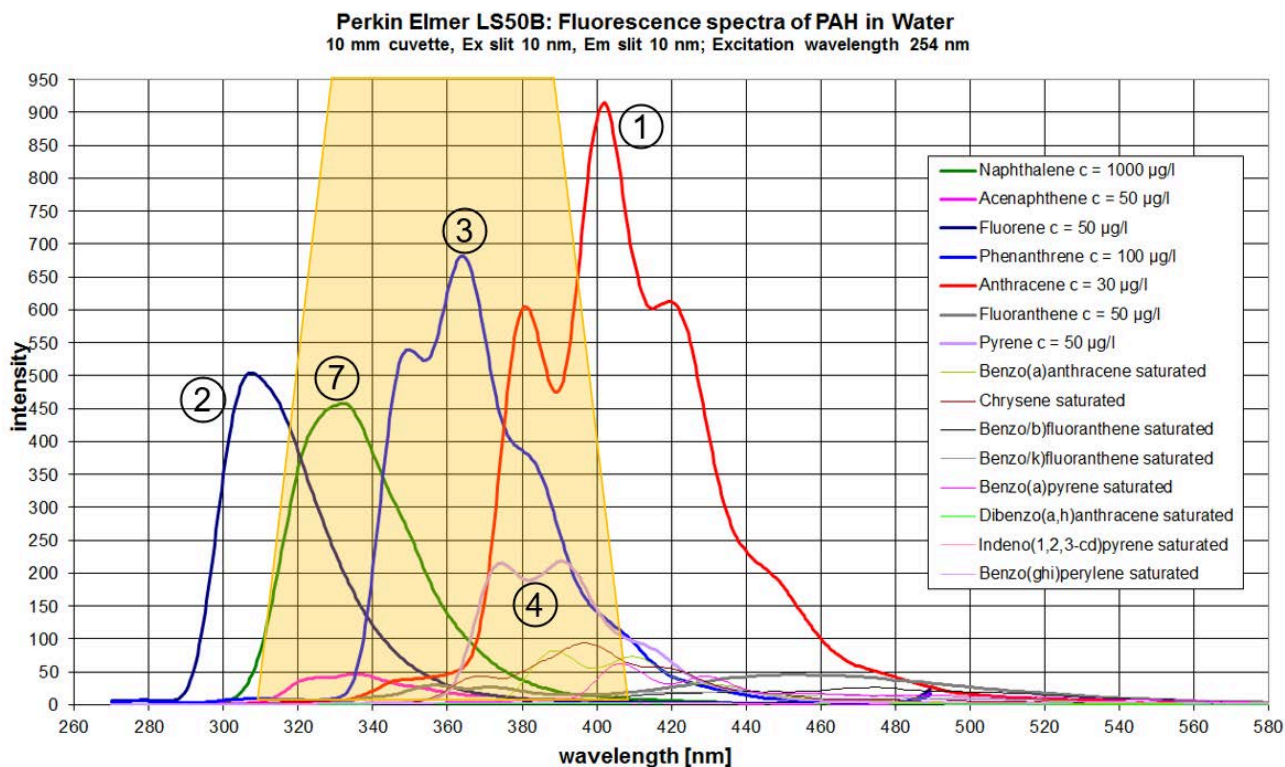
umweltgefährdend



akut toxisch

Perkin Elmer LS50B: Fluorescence spectra of PAH in Water
 10 mm cuvette, Ex slit 10 nm, Em slit 10 nm; Excitation wavelength 254 nm





Die Intensität der Emission einzelner PAK bei 360 nm variiert stark, ebenso wie die Zusammensetzung von PAK in verschiedenen Mineralölen. Deshalb ist keine universelle Kalibrierung für PAK in Wasser für alle Anwendungsbereiche möglich. Die höchste Konzentration im Abwasser von Abgasreinigungsanlagen auf Schiffen und in Rohöl besitzt Naphthalin und Phenanthren. Da Naphthalin jedoch sehr flüchtig ist und auch das Fluoreszenzsignal sehr schwach ist, wird Phenanthren für die Kalibrierung verwendet.

Phenanthren	Naphthalin
Hohe Fluoreszenzintensität	Niedrige Fluoreszenzintensität
stabiler	weniger stabil
weniger volatil	volatiler
weniger giftig	giftiger
nahezu unlöslich	schwer löslich
360 nm $\pm$ 50 nm Filter passt und trifft alle PAKs	Der vorgeschlagene Filter wird nicht alle PAK erfassen
leichter in der Handhabung	schwer zu handhaben



Beim enviroFlu findet die Anregung bei 254 nm und die Detektion bei 360 nm statt. In einer Probe erhält man immer ein Signal aller enthaltenen PAK und hat somit die Summe aller Fluoreszenzsignale bei 360 nm. Die Einheit PAK bezieht sich auf die mittlere Summe der Laborergebnisse von 16 EPA-PAK.

Die folgenden Tabellen zeigen die Messwerte von enviroFlu für die Detektion von PAK, verschiedenen aromatischen Substanzen und verschiedenen Ölen gelöst in destilliertem Wasser. Die Umrechnungsfaktoren von unterschiedlichen aromatischen Kohlenwasserstoffen im Verhältnis zum TriOS Fluoreszenz Kalibrierstandard sind angegeben. Diese Faktoren sind nur Anhaltspunkte für ein mögliches Messergebnis von enviroFlu HC für bestimmte Konzentration eines PAK, da diese Faktoren für eine einzelne Konzentration und nicht für die gesamte Kalibrationskurve gemessen wurden. Die Angaben können von Sensor zu Sensor leicht variieren, da die eingebauten Filter gewisse Toleranzen aufweisen.

Der Wert der Einzelsubstanz wird wie folgt berechnet: Messwert des enviroFlu HC in $\mu\text{g/L}$ PAK multipliziert mit dem PAK-spezifischen Faktor (siehe Tabelle in 5.3.3) einer Einzelsubstanz ergibt die PAK-Konzentration der Einzelsubstanz.

$$C_{\text{env}} \cdot \text{Faktor} = C_{\text{PAK}}$$

Bzw. die Konzentration eines einzelnen PAK (z. B. Phenantren) geteilt durch den PAK-spezifischen Faktor (siehe Tabelle in 5.3.3) ergibt den Messwert des enviroFlu HC $\mu\text{g/L}$ PAK.

$$C_{\text{PAK}} \div \text{Faktor} = C_{\text{env}}$$

Beispiel:

1 $\mu\text{g/L}$ TFCS = 1 PAK, erzeugt denselben Messwert, wie 0,16 $\mu\text{g/L}$ Phenanthren

1 $\mu\text{g/L}$ TFCS = 1 PAK, erzeugt den selben Messwert wie 0,27 $\mu\text{g/L}$ Anthracen

In Gewässern können auch andere PAK vorkommen, die nicht zu den 16 von der US EPA klassifizierten umweltschädlichen PAK gehören. Diese fluoreszieren ebenso und werden von enviroFlu HC detektiert. Hierzu zählen unter anderem PAK-Isomere, alkylierte PAK und PAK mit Heteroatomen (N-, S-, O-Atome gebunden).

HINWEIS

Substanzen mit einem hohen Umrechnungsfaktor sind schlecht oder gar nicht wasserlöslich. Die Fluoreszenzeigenschaften von verschiedenen Substanzen können von denen des TFCS abweichen.

5.3.2 Methoden für Vergleichsmessungen

Das Lösen von Öl in einem wässrigen Medium ist aufgrund der geringen Wasserlöslichkeit der Öle problematisch. Es ist zudem schwierig, im Labor reale Bedingungen nachzustellen.

In der Realität wird Öl in Wasser gelöst durch

- Lange Einwirkzeit
- Strömung
- Wind- und Wellenbewegung
- Lösungsvermittler

Im Labor werden verschiedene Methoden zum Lösen von Öl in Wasser angewendet:

Zum Lösen von Öl in Wasser werden im Labor 1 – 2 Tropfen Öl auf die Wasseroberfläche von 1 – 2 L Wasser pipettiert, um annähernd reale Bedingungen zu schaffen. Diese Lösung soll für 24 Stunden gerührt werden. Danach kann die organische Phase mit einem Scheidetrichter getrennt und mit dem enviroFlu gemessen werden.

Für eine andere Methode wird zuerst eine Stammlösung von Öl in Ethanol hergestellt. Davon kann ein Aliquot dem Wasser zugemischt werden.

Anmerkungen zu den folgenden Tabellen:

- a) Art der Lösung:
 - 1) direkt
 - 2) Lösung der Substanz in einer Stammlösung aus Ethanol zur Verdünnung mit destilliertem Wasser
 - 3) Zwei Tropfen Öl in 2 L dest. Wasser für 24 Stunden verrührt.
- b) 1 µg/L TFCS entspricht x µg/L Substanz
- c) TFCS = TriOS Fluoreszenz Kalibrierstandard

5.3.3 Messverhalten bei EPA-PAK

Die EPA-PAK sind die 16 wichtigsten polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe. Diese 16 Substanzen wurden wegen ihrer Giftigkeit und ihres allgegenwärtigen Auftommens von der US EPA als Schadstoffe höchster Priorität bewertet.

Die erste Tabelle gibt eine Übersicht zu den 16 EPA-PAK:

Substanz	Konz. in dest. Wasser	Art der Lösung	Ausgabe enviroFlu HC	Faktor x	Kommentar
	[µg/L]		[µg/L]		
TFCS ^c					
EPA-PAK	Die 16 „wichtigsten“ PAK, bestimmt durch die US EPA				
Naphthalin	500	2	134	3,73	
Acenaphthylen				-----	Keine Fluoreszenz
Acenaphthen	50	2	26,8	1,87	
Fluoren	50	2	81,4	0,61	
Phenanthren	8	2	50	0,16	
Anthracen	30	2	112	0,27	
Fluoranthren	50	2	26,9	1,86	
Pyren	50	2	115	0,44	
Benzo(a)anthracen	10	2	8,7	1,15	
Chrysen	5	2	7,42	0,67	
Benzo(b)fluoranthren	gesättigt	2	0,57		
Benzo(k)fluoranthren	gesättigt	2	0,01	-----	Kaum wasserlöslich
Benzo(a)pyren	gesättigt	2	1,74	-----	Kaum wasserlöslich

Substanz	Konz. in dest. Wasser	Art der Lösung	Ausgabe enviroFlu HC	Faktor x	Kommentar
	[µg/L]		[µg/L]		
Dibenzo(a,h)anthracen	gesättigt	2	1,09	-----	Kaum wasserlöslich
Indeno(1,2,3-cd)pyren	gesättigt	2	0,37	-----	Kaum wasserlöslich
Benzo(g,h,i)perylene	gesättigt	2	0,05	-----	Kaum wasserlöslich

5.3.4 Messverhalten bei alkylierten PAK und PAK mit Heteroatomen

In der nachstehenden Tabelle ist das Messverhalten zu einer Auswahl von alkylierten PAKs und PAKs mit Heteroatomen gelistet.

Substanz	Konz. in dest. Wasser	Art der Lösung	Ausgabe enviroFlu HC	Faktor x	Kommentar
	[µg/L]		[µg/L]		
1-Methylnaphthalin	250	2	72,1	3,47	
2-Methylnaphthalin	250	2	127	1,97	
Carbazol	50	2	448	0,11	
Dibenzofuran	50	2	48,3	1,04	
Dibenzothiophen	50	2	20	2,5	

5.3.5 Messverhalten bei unterschiedlichen Ölen

Verschiedene Öle zeigen variierende Messergebnisse, wie die untere Tabelle an einigen Beispielen zeigt.

Substanz	Konz. in dest. Wasser	Art der Lösung	Ausgabe enviroFlu HC	Faktor x	Kommentar
	[µg/L]		[µg/L]		
Benzin					
Esso Super Benzin	5000	2	35,6	140	
Kerosin					
Jet A1	10000	3	23,8	420	
Dieselöle					
Diesel Esso	500	2	39,2	12,8	
Diesel Esso	5000	3	139	36	nicht vollständig gelöst

Substanz	Konz. in dest. Wasser	Art der Lösung	Ausgabe enviroFlu HC	Faktor x	Kommentar
	[µg/L]		[µg/L]		
Heizöl	10000	3	264	37,9	nicht vollständig gelöst
Marinedieselöl (MDO)	10000	3	115	87	nicht vollständig gelöst
Marinedieselöl (MGO)	10000	3	187	53	nicht vollständig gelöst
Schweröle					
Schweröl	20000	3	107	187	nicht vollständig gelöst
IFO 80-100	20000	3	318	31	nicht vollständig gelöst
Rohöle					
Rohöl Brent (Nordsee)	10000	3	139	72	nicht vollständig gelöst
Rohöl Karachaganak (Kasachstan)	10000	3	89,3	112	nicht vollständig gelöst
Rohöl Forties (Brit. Nordsee)	10000	3	131	76	nicht vollständig gelöst
Rohöl Debno (Polen)	10000	3	100	100	nicht vollständig gelöst
Rohöl Ob Bucht (Russland)	10000	3	109	92	nicht vollständig gelöst
Rohöl Albacora Leste (Brasilien)	10000	3	176	57	nicht vollständig gelöst
Schmieröle					
Hydraulik Öl	8000	3	4,39	1822	kaum wasserlöslich
Shell Omala 320	15000	3	23,3	644	kaum wasserlöslich
Shell 1662	15000	3	2,29	6550	wasserunlöslich
Motoroil BP	15000	3	1,28	7812	wasserunlöslich

Schmieröle sind oftmals synthetisch und keine Mineralöle. Da sie so gut wie wasserunlöslich sind ist eine Detektion mit enviroFlu meist nicht möglich. Speiseöle enthalten keine PAK und können daher nicht mit enviroFlu gemessen werden.

5.3.6 Messverhalten bei Monoaromaten

Das enviroFlu HC ist nicht anwendbar für die Detektion der meisten monoaromatischen Kohlenwasserstoffe wie z. B. Benzol, Toluol und Xylol (BTX). Hier wird die Anwendung von enviroFlu BT empfohlen.

Substanz	Konz. in dest. Wasser	Art der Lösung	Ausgabe enviroFlu HC	Faktor x	Kommentar
	[µg/L]		[µg/L]		
Benzol	200000	1	1,93	104000	
Toluol	20000	1	2,11	9500	
p-Xylol	20000	1	18,3	1093	
Chlorobenzol	20000	1	0,25	-----	Wert unter Detektionsgrenze
Fluorbenzol	10000	1	4,86	2058	
Propylbenzol	10000	1	0,77	13000	
Styrol	1000	1	305	3,28	
Phenol	4300	1	58,7	73	
Biphenyl	538	2	293	1,84	

Die folgende Tabelle gibt das Messverhalten eines enviroFlu BT bei Monoaromaten wieder.

Substanz	Konz. in dest. Wasser	Art der Lösung	Ausgabe enviroFlu BT	Faktor x	Kommentar
	[µg/L]		[µg/L]		
Anisol	10000	1	10000	1	
p-Xylol	2000	2	684	3	
Toluol	10000	1	768	32	
Benzol	10000	1	96	100	

Unterschiedliche Verfahren zur Lösung von Öl in Wasser sowie unterschiedliche Konzentrationen führen zu unterschiedlichen Faktoren. Daher sind die Faktoren in der obigen Tabelle lediglich als Hinweis für ein mögliches Messergebnis unter den angegebenen Bedingungen zu verstehen.

5.3.7 Störeinflüsse

Coloured Dissolved Organic Matter - CDOM

In natürlichen Umgebungen kann es durch Humin- und Fulvinsäuren, die auch als Gelbstoff (Yellow Substance) oder CDOM (deutsch: „farbige, gelöste organische Substanz“) bezeichnet werden, zu Interferenzen beim PAK-Nachweis kommen. Deswegen kann je nach Anwendung und erforderlicher PAK-Nachweisgrenze eine Korrektur des Fluoreszenzmesswerts erforderlich sein. Diese Korrektur kann entweder über einen festen Korrekturfaktor (sofern die Konzentration der die Messung störenden Stoffe konstant ist) oder mit Hilfe eines zweiten Fluorometers mit speziellen Wellenlängeneinstellungen für Humin- und Fulvinsäuren erfolgen.

Temperatur

Je wärmer die Probe bzw. das Messmedium ist, desto weniger Fluoreszenz tritt auf.

Quenchingeffekte

Fluoreszenzlöschung bei hohen Konzentrationen führt dazu, dass die Kalibrierung nicht mehr linear verläuft.

6 Störung und Wartung

Um eine fehlerfreie und zuverlässige Messung zu gewährleisten, sollte das Gerät in regelmäßigen Zeitabständen geprüft und gewartet werden. Hierfür muss der Sensor zunächst gereinigt werden.

6.1 Reinigung und Pflege

Ablagerungen (Bewuchs) und Schmutz sind abhängig vom Medium und der Dauer der Aussetzung des Mediums. Daher ist der Grad der Verschmutzung abhängig von der Anwendung. Aus diesem Grund ist es nicht möglich, eine allgemeine Antwort zu geben, wie häufig die Reinigung des Sensors nötig ist.

Normalerweise wird das System von dem nanobeschichteten Fenster und zusätzlich durch das Luftreinigungssystem sauber gehalten. Wenn die Verschmutzung zu stark ist, sollten die folgenden Anweisungen befolgt werden.

HINWEIS

Schäden, die durch unsachgemäße Reinigung entstehen, sind von der Garantie ausgenommen!

6.1.1 Gehäusereinigung

⚠ VORSICHT

Bitte verwenden Sie eine Schutzbrille und Handschuhe bei der Reinigung des Sensors, VORSICHT insbesondere wenn zur Reinigung Säuren o.Ä. verwendet werden.

Um festen Schmutz zu lösen, empfehlen wir, den Sensor für ein paar Stunden in einer Spüllösung einzuweichen. Bei jeglicher Reinigung sollten freiliegende Steckerverbindungen vermieden werden, damit diese nicht mit Wasser in Kontakt geraten. Hierzu stellen Sie bei der Reinigung bitte stets sicher, dass die Verriegelungskappe des Anschlusses fest verschlossen ist. Bitte informieren Sie sich gründlich über Risiken und Sicherheit der verwendeten Reinigungslösung.

Wenn der Sensor stark verschmutzt ist, kann eine zusätzliche Reinigung mit einem Schwamm notwendig sein. Sie sollten äußerste Vorsicht walten lassen, um Kratzer auf dem Glas des optischen Weges zu vermeiden.

Bei Verkalkung kann eine 10%ige Zitronensäure-Lösung oder Essigsäure-Lösung zur Reinigung verwendet werden.

Bräunlicher Schmutz oder Punkte können Verunreinigungen durch Eisen oder Manganoxide sein. In diesem Fall kann eine 5%ige Oxalsäure-Lösung oder 10% Ascorbinsäure-Lösung verwendet werden, um den Sensor zu reinigen. Bitte beachten Sie, dass der Sensor nur kurz in Kontakt mit den Säuren kommen und dann gründlich mit Wasser gespült werden sollte.

HINWEIS

Unter keinen Umständen sollte der Sensor mit Salzsäure gereinigt werden. Auch sehr niedrige Konzentrationen können Komponenten aus rostfreiem Stahl beschädigen. Zusätzlich warnt TriOS Mess- und Datentechnik GmbH vor der Verwendung von anderen starken Säuren, auch wenn der Sensor ein Titangehäuse besitzen sollte.

6.1.2 Messfensterreinigung

Sie können das Fenster mit einem fusselfreien Tuch, einem sauberen Papiertuch oder einem speziellen optischen Papier von TriOS Mess- und Datentechnik GmbH mit einigen Tropfen Aceton reinigen. Stellen Sie sicher, dass Sie die Fensterfläche nicht mit den Fingern berühren!

Um die Reinigung der optischen Fenster zu erleichtern, bietet TriOS Mess- und Datentechnik GmbH ein Reinigungsset mit Aceton und speziellem optischen Reinigungspapier an.

HINWEIS

Verwenden Sie keine scharfen Reinigungslösungen, Spachtel, Schleifpapier oder Reinigungsmittel, die abrasive Stoffe enthalten, um hartnäckigen Schmutz zu entfernen.

6.2 Wartung und Prüfung

Das enviroFlu verfügt über eine Xenon-Blitzlampe, welche UV-Licht abgibt. Um die Funktion der Blitzlampe zu prüfen, können Sie zunächst auf das Klicken achten, welches die Blitzlampe im Betrieb abgibt. Des Weiteren können Sie ein weißes Blatt Papier vor das Messfenster halten. Sie sollten dann blaues fluoreszierendes Licht in Blitzen auf dem Papier erkennen.

Der Nullpunkt sollte regelmäßig geprüft werden. Achten Sie hierbei darauf, einen Abstand von über 20 cm zwischen Messfenster und Umgebung einzuhalten. Ist der Sensor korrekt kalibriert, so wird in Reinstwasser (frei von Humin- und Fulvinsäuren, 18.2 MΩcm Wasser) ein Wert nahe Null ausgegeben. An Luft ist ein geringer Offset normal, da enviroFlu als Tauchsensord kalibriert wird. Sollte dies nicht der Fall sein, senden Sie das Gerät zur Rekalibrierung an den Hersteller zurück. Für Rücksendeinformationen lesen Sie Kapitel 6.4.

Je nach Messbereich sind folgende Offset-Werte an Luft als normal einzustufen:

Messbereich	Offset an Luft PAK (max.)	Messbereich	Offset an Luft PAK-p (max.)
0–50 µg/L PAK	20 µg/L PAK	0–8 µg/L PAK-p	3,22 µg/L PAK-p
0–500 µg/L PAK	60 µg/L PAK	0–80 µg/L PAK-p	9,68 µg/L PAK-p
0–5 000 µg/L PAK	200 µg/L PAK	0–800 µg/L PAK-p	32,26 µg/L PAK-p

Bis zu einem gewissen Grad kann ein Offset durch eine Kundenkalibrierung entsprechend Kapitel 5.2 herausgerechnet werden.

Da mit der Zeit Veränderungen im Gerät und an der Kalibrierung auftreten können, wird empfohlen im Zyklus von zwei Jahren den Sensor zur Rekalibrierung und Reinigung zum Hersteller zurückzusenden. Bei Nutzung mit DryCAL kann diese Zeit auf 4 – 5 Jahre erhöht werden. Nur durch eine regelmäßige Prüfung der Kalibrierung kann eine fehlerfreie Messung gewährleistet werden. Alle vier Jahre sollte eine Rücksendung zum Austausch der Lampe und Neukalibrierung des Sensors erfolgen. Ein Austausch der Lampe ist nötig, da diese einer hohen Energiebelastung ausgesetzt ist und nach ca. vier Jahren Dauerbetrieb ihre Lichtintensität abnehmen kann.

6.3 Fehlerbehebung

Derzeit besteht für das enviroFlu keine Möglichkeit eine Reparatur adäquat vor Ort durchzuführen. Zur Fehlerbehebung muss der Sensor zum Hersteller zurückgesandt werden, unter Berücksichtigung der Vorgehensweise inkl. Anforderung einer RMA-Nummer.

6.4 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

Messtechnik	Lichtquelle: Blitzlampe + Filter	Detektor: Photodiode + Filter
Parameter HC	254 nm	360 nm
Parameter BT	254 nm	305 nm
Messprinzip	Fluoreszenz	

Messbereich /Parameter

Sensor	Parameter	Messbereich	Nachweisgrenze
enviroFlu HC 500	PAK	0–50 µg/L, 0–500 µg/L	0,3 µg/L *
	Öl in Wasser	0–1,5 mg/L, 0–15 mg/L typ.	9 µg/L **
enviroFlu HC 5000	PAK	0–500 µg/L, 0–5 000 µg/L	0,5 µg/L *
	Öl in Wasser	0–15 mg/L, 0–150 mg/L typ.	15 µg/L **
enviroFlu BT	BTX	0–1 000 µg/L, 0–10 000 µg/L	20 µg/L *

*bezogen auf den hohen Verstärkungsgrad

**abhängig von der Art des Öls

Messwertgenauigkeit	± (5 % + Nachweisgrenze)
----------------------------	--------------------------

Auflösung

Sensor	Messbereich	Auflösung
enviroFlu HC 500	0–50 µg/L	0,0122 µg/L
	0–500 µg/L	0,122 µg/L
enviroFlu HC 5000	0–500 µg/L	0,122 µg/L
	0–5 000 µg/L	1,22 µg/L
enviroFlu BT	0–1 000 µg/L	0,244 µg/L
	0–10 000 µg/L	2,44 µg/L

Empfindlichkeit

Sensor	Messbereich	Empfindlichkeit
enviroFlu HC 500	0–50 µg/L 0–500 µg/L	0,2 µg/L 0,2 µg/L
enviroFlu HC 5000	0–500 µg/L 0–5 000 µg/L	0,2 µg/L 1 µg/L
enviroFlu BT	0–1 000 µg/L 0–10 000 µg/L	TBD TBD

Ansprechzeit (T90 / T100)	≤ 10 s
Temperaturkompensation	Nein
Trübungskompensation	Nein (Nur möglich über TTurb an der TriBox3)
Datenlogger	Nein
Messintervall	≥ 5 s
Querempfindlichkeiten	Trübung, DOM

Interface

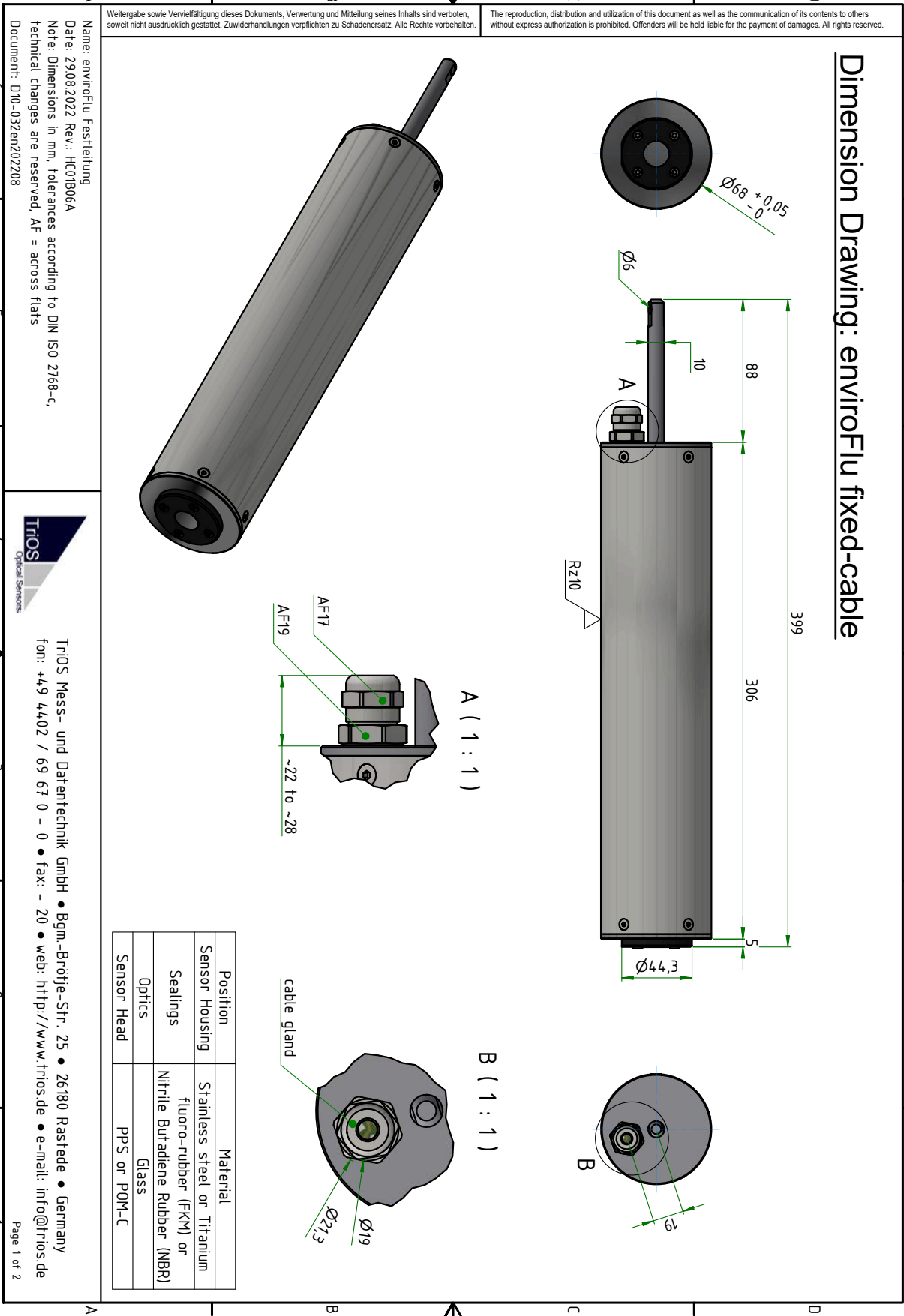
enviroFlu HC enviroFlu BT	Digital: RS-232 (TriOS Protokoll) Analog: 4 .. 20 mA, 0 – 5 V
enviroFlu HC MB enviroFlu BT MB	Digital: RS-485 (Modbus RTU) Analog: nicht vorhanden
Stromversorgung	12 – 24 VDC (± 10 %)
Leistungsaufnahme	≤ 3,5 W
Anschluss	SubConn 8pol oder festes Kabel mit M12-Stecker

Material

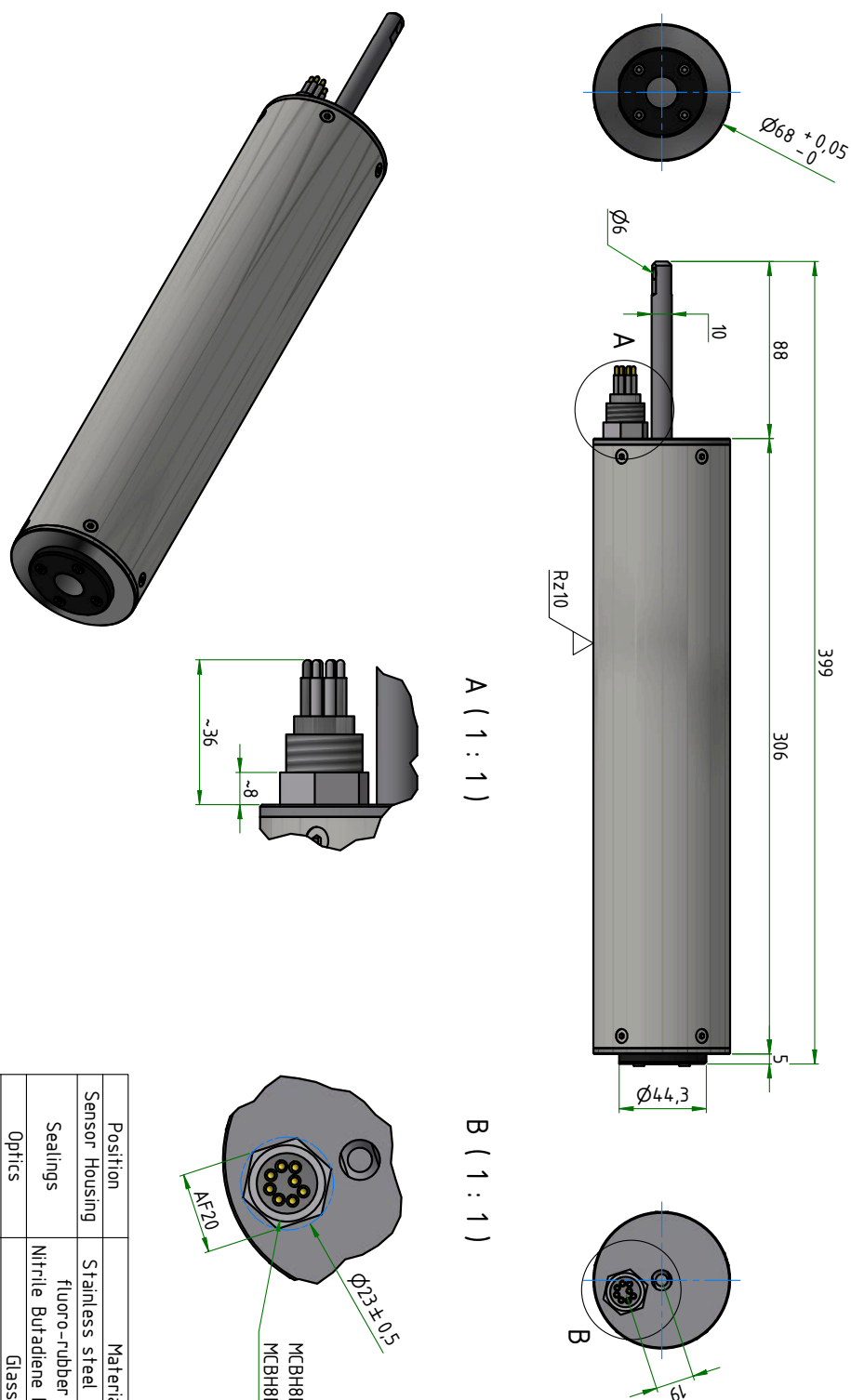
Gehäuse		Edelstahl (1.4571 / 1.4404), nicht für dauerhafte Meerwasseranwendung geeignet; Titan (3.7035); Tiefsee-Version: Titan (3.7035)	
Messkopf		POM schwarz mit synthetischem Quarzglas, nicht für pH Werte < 4 geeignet Tiefsee-Version: Deckel Titan, Andruckring POM Säurefeste Version: PPS	
Abmessungen (L x Ø)		311 mm x 68 mm Tiefsee-Version: 314 x 78 mm	~12.2 " x 2.6 " Tiefsee-Version: ~ 12.4 " x 3.1 "
Gewicht	VA	~ 2,7 kg	~ 6 lbs
	Ti	~ 1,9 kg Tiefsee-Version: ~ 3,9 kg	~ 4.2 lbs Tiefsee-Version: ~ 8.6 lbs
Umgebungstemperatur		-5...+55 °C +2...+40 °C für angegebene Messgenauigkeit	~ +23 to +131 °F ~ +35.6 to +104 °F
Probentemperatur		+2...+40 °C in situ +2...+40 °C in FlowCell	~ +35.6 to +104 °F in situ ~ +35.6 to +104 °F in FlowCell
Relative Luftfeuchte		0 bis 95 %, nicht kondensierend	
Lagertemperatur		-20...+80 °C	~ -4 to +176 °F
Max. Druck	mit SubConn: 30 bar		~ 435 psi
	mit festem Kabel: 3 bar		~ 43.5 psi
	in Durchflusseinheit (FlowCell): 1 bar, 2...4 L/min		~ 14.5 psi, 2 to 4 L/min
	Tiefsee-Version: 600 bar		~ 8702 psi
Anströmgeschwindigkeit		0,1...10 m/s	
Lagerbedingungen	-20...+80 °C		~ -4 to +176 °F
	Relative Luftfeuchte 0 bis 95 %, nicht kondensierend		
Transportbedingungen		wie Lagerbedingungen	
Schutzart		Sensorseite: IP68 Controllerseite: IP65 / IP67	sensor: NEMA 6P controller: NEMA 6
Betriebshöhe		max. Höhe 2000 m	~ 6562 ft
Betreuungsaufwand		≤ 0,5 h/Monat typisch	

Kalibrier-/Wartungsintervall	24 Monate, die Herstellerkalibrierung kann bei Verwendung mit zugeordnetem DryCAL-Set auf 4 Jahre erhöht werden.
Systemkompatibilität	TriBox3, TriBox mini, Modbus RTU
Garantie	1 Jahr (EU & US: 2 Jahre)

7.2 Äußere Abmessungen



Dimension Drawing: enviroFlu SubConn



Position	Material
Sensor Housing	Stainless steel or Titanium
Sealings	fluoro-rubber (FKM) or Nitrile Butadiene Rubber (NBR)
Optics	Glass
Sensor Head	PPS or POM-C

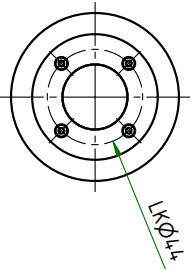
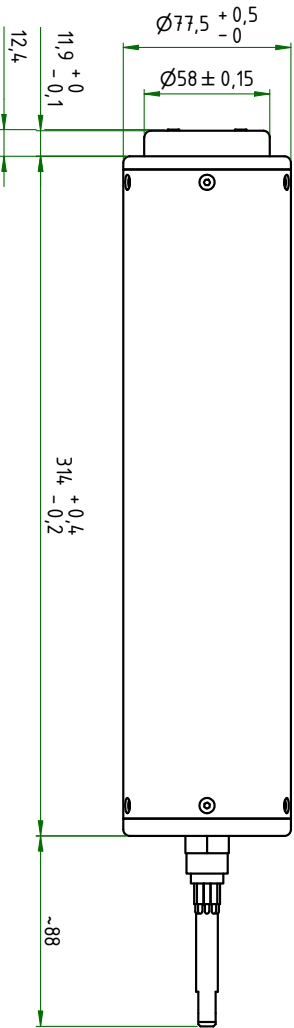
Name: envirofit_u SubConn
Date: 29.08.2022 Rev.: H01A06A
Note: Dimensions in mm, tolerances according to DIN ISO 2768-C,
technical changes are reserved, Af = across flats
Document: D10-032en202208



TriOS Mess- und Datentechnik GmbH • Bgm.-Bröje-Str. 25 • 26180 Rastede • Germany
fon: +49 4402 / 69 67 0 - 0 • fax: - 20 • web: <http://www.trios.de> • e-mail: info@trios.de

Page 2 of 2

Dimension Drawing: enviroFlu DeepSea



Position	Material
housing	Titanium
sealings	Nitrile Butadiene Rubber (NBR)
optics	Glas and Polyoxymethylene (POM)

Name: enviroFlu DeepSea
Date: 18.01.2019 Rev.: HD011302
Note: Dimensions in mm
Document: D16-032en201901



TriOS Mess- und Datentechnik GmbH • Bgm.-Brüje-Str. 25 • 26180 Rastede • Germany
fon: +49 4402 / 69 67 0 - 0 • fax: - 20 • web: <http://www.trios.de> • e-mail: info@trios.de

8 Zubehör

8.1 Feststoffstandards

8.1.1 SolidCAL HC

Schnelle Funktions- und Kalibrierungsvalidierung

Mit SolidCAL Feststoff-Sekundärstandards können schnelle Funktions- und Kalibrierungsüberprüfungen des enviroFlu zur PAK Detektion durchgeführt werden. Die einfache Handhabung des SolidCAL gewährleistet eine schnelle und präzise Überprüfung des Geräts, auch direkt am Standort. Für jedes TriOS Fluorometer ist ein Standard verfügbar - für das enviroFlu auch in unterschiedlichen Konzentrationen.

Zur korrekten Verwendung des SolidCAL beachten Sie bitte unbedingt die dazugehörige Bedienungsanleitung



8.1.2 DryCAL

Das DryCAL-Set ist ein Feststoff-Standard, bestehend aus DryCAL-0 und DryCAL-1, zur Kalibrierung des TriOS Fluorometers enviroFlu HC. Das Set ist genau auf die Messeigenschaften des ihm zugeordneten Sensors kalibriert. Der Vorteil liegt in der einfachen und unkomplizierten Anwendung ohne Nutzung von Reagenzien. Zudem ist er durch die verwendeten Materialien nahezu wartungsfrei, sollte jedoch im Falle der Rücksendung des enviroFlu zur Wartung oder Reparatur immer mit eingeschickt werden.

Eine zuverlässige Detektion von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) mit dem enviroFlu kann somit über einen langen Zeitraum garantiert werden.



8.2 Controller

Das enviroFlu kann an alle TriOS Controller angeschlossen werden. Im Folgenden finden Sie eine Übersicht der verfügbaren TriOS Geräte:

8.2.1 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, 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.



8.2.2 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 Schutzkorb

Schutz vor groben Störfaktoren

Zum Schutz des Messfensters vor grobem Schmutz kann der Sensor mit einem Schutzkorb ausgestattet werden. Durch die Aussparungen im Material (POM) gelingt es, im Gewässer schwimmende Störfaktoren, wie z.B. Laub etc. abzuhalten und dennoch genug Wasser hindurchzulassen.



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. Bitte beachten Sie für die Rücksendung von Geräten unbedingt die Vorgehensweise wie in **Kapitel 6** beschrieben.

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

Abmessungen.....	47
Anströmgeschwindigkeit.....	45
Aufbau des Sensors.....	11

B

Bedienungsanforderungen.....	6
Bestimmungsgemäße Verwendung.....	7
Biologische Sicherheit.....	5
Bypass-Installation.....	20

C

CE Konformitätserklärung.....	59
Coloured Dissolved Organic Matter - CDOM.....	39

D

Datumumrechnung.....	24
Druckluftreinigung.....	19

E

Elektrische Installation.....	13
Elektromagnetische Wellen.....	5
Entsorgung.....	7
EPA-PAK.....	35

F

FAQ - Häufig gestellte Fragen.....	58
Fehlerbehebung.....	41
FlowCell Abmessungen.....	74

G

Garantie.....	53
Gehäusereinigung.....	40
Gesundheits- und Sicherheitshinweise.....	4

H

Herstellerekalibrierung.....	25
------------------------------	----

K

Kontakt.....	55
Kundenkalibrierung.....	26

L

Lieferumfang.....	11
-------------------	----

M

M12 Industriestecker.....	14
Messeigenschaften.....	31
Messfensterreinigung.....	41
Messprinzip.....	11
Messung.....	15
Monoaromaten.....	38

N

Nachweisgrenze.....	43
Nano-Beschichtung.....	19
Normalbetrieb.....	18

O

Öle.....	36
----------	----

P

PAK mit Heteroatomen.....	36
Panel.....	20
Parameter.....	43
Pflege.....	40
Produktidentifizierung.....	10

Q

Quenchingeffekte.....	39
-----------------------	----

R

Reagenzien.....	5
Reinigung.....	40
Reinigungssystem.....	19
Rohrinstallation.....	22
Rücksendung.....	42

S

Schiffszulassung.....	23, 60
Schnittstellen.....	14
Schwimmer.....	20
Softwareupdates.....	4
Störeinflüsse.....	39
Störung und Wartung.....	40
SubConn-8pin Stecker.....	13

T

Tauchbetrieb.....	18
Technischer Support.....	54, 55
Technische Spezifikationen.....	43
TFCS.....	25
Trübungskorrektur.....	24
Typenschild.....	10

U

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

W

Warnhinweise.....	6
Wartung.....	41

Z

Zertifikate und Zulassungen.....	7
Zubehör.....	50

13 FAQ - Häufig gestellte Fragen

1. Ich kann das Anregungslicht des Sensors nicht sehen, ist der Sensor beschädigt?

Bitte schauen Sie niemals direkt in den Lichtstrahl, es handelt sich um UV-Licht, das die Augen schwer schädigen kann! Das enviroFlu verfügt über eine Xenon Blitzlampe, welche UV-Licht abgibt. Benutzen Sie ein weißes Blatt Papier, das Sie vor das Gerät halten. Sie sollten dann blaues fluoreszierendes Licht in Blitzen auf dem Papier erkennen.

2. Für welche Einsatzgebiete sind die Titanversionen der Sensoren vorgesehen?

Titan ist leichter als Edelstahl und hat eine höhere Korrosionsresistenz. Meerwasser ist eine sehr raue Umgebung für Sensoren und sogar Edelstahl ist nie zu 100% gegen Korrosion geschützt. Die Titanversion wird speziell für die Anwendung in Meerwasser, Abwasser und industriellen Anwendungen empfohlen, da Titan eine hohe Korrosionsresistenz besitzt. Zudem eignet sich die Titanversion wegen des geringen Gewichtes auch für Seilwindenbefestigungen oder mobile Monitoring-Stationen.

3. Welche Anströmgeschwindigkeit wird empfohlen?

0,1 m/s bis 10 m/s (vgl. Technische Spezifikationen Kapitel 7)

4. Wie viel Platz muss vor dem optischen Fenster sein, um eine korrekte Messung durchzuführen?

Wir empfehlen mindestens 10 cm Platz zwischen dem Messfenster und dem Gefäßrand bzw. Gefäßboden zu haben.

5. Wie ist der Umrechnungsfaktor für die Öl in Wasser-Messung und wie kann ich Öl in Wasser anzeigen lassen?

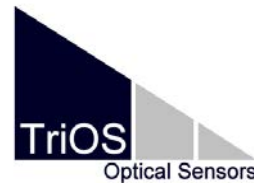
Der Skalierungsfaktor ist 30. Der Parameter Öl in Wasser wird nur über die TriBox mini NET ausgegeben. Die anderen Controller besitzen nicht die Möglichkeit diesen Parameter direkt auszugeben. In der TriBox3 kann man den Skalierungsfaktor eingeben und den Namen im Display ändern, um die Anzeige Öl in Wasser zu erhalten.

6. Wie verbinde ich enviroFlu HC oder enviroFlu BT mit einer TriBox mini?

Um enviroFlu an eine TriBox mini anzuschließen, muss der COM-Port wie folgt eingestellt sein:
Hardware Modus: RS232, **Protokoll:** TriOS, **Flusskontrolle:** Software

14 Anhang

14.1 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

enviroFlu

Product name

Designation

Typ / Type / Type

**HC 500, HC 5000
HC MB 500, HC MB 5000
BT 10000**

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

21.05.2024

Unterschrift / Signature / Signature

R. Heuermann

D05-032yy202405

Seite 1 von 1

14.2 Schiffszulassung nach IMO Regularien

DNV Zulassung



TYPE APPROVAL CERTIFICATE

Certificate no.:
TAA00002FB
Revision No:
2

This is to certify:**that the Miscellaneous Transmitter**

with type designation(s)

PAH Sensor enviroFlu-HC 500, enviroFlu-HC 5000, PAH Sensor enviroFlu-HC MB 500, enviroFlu-HC MB 5000

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	A
Enclosure	B (IP68)

Issued at **Hamburg** on **2024-03-12**This Certificate is valid until **2029-02-04**.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 300,000 USD.



Form code: TA 251

Revision: 2023-09

www.dnv.com

Page 1 of 3



Job ID: 262.1-030654-3
 Certificate no.: TAA00002FB
 Revision No: 2

Product description

UV-fluorometer for detection of PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) in water.
 Power supply: 12...24VDC (+/-10%)
 Interface, analog output: 4...20mA or RS485, Modbus RTU (MB variant)
 Connector: M12 industrial connector with up to 5m fixed mounted cable
 Material: Measuring head: POM black with fused silica, PPS black.
 Housing: Stainless steel 1.4571 titanium

Hardware version: V3.0
 Software version: V1.80

Version	Component	Measurement	Smallest range	Typical range
enviroFlu-HC 500, enviroFlu-HC 500 MB	PAH	Fluorescence	0 – 50 µg/l	0 – 500 µg/l
	PAH _(phe equivalents)	Fluorescence	0 – 8 µg/l	0 – 80 µg/l
enviroFlu-HC 5000, enviroFlu-HC 5000 MB	PAH	Fluorescence	0 – 500 µg/l	0 – 5000 µg/l
	PAH _(phe equivalents)	Fluorescence	0 – 80 µg/l	0 – 800 µg/l

The measuring range is depending on the wash water flow rate and can be adjusted in accordance with the requirements of Resolution MEPC.259(68) "2015 Guidelines for exhaust gas cleaning systems - Section 10 "Wash water" as well as Resolution MEPC.340(77) "2021 Guidelines for exhaust gas cleaning systems", Chapter 10 "Discharge Water"

The enviroFlu is intended for installation on-board vessels operating an exhaust gas cleaning system (EGCS). The enviroFlu is found to be in compliance with the requirements of

- Resolution MEPC.259(68) adopted on 15 May 2015
2015 Guidelines for exhaust gas cleaning systems", Chapter 10 "Wash water"
- Resolution MEPC.340(77) adopted on 26 November 2021
"2021 Guidelines for exhaust gas cleaning systems", Chapter 10 "Discharge Water"

enviroFlu-HC 500/5000 meet the following requirements:

- Definition of Phenanthrene equivalent (MEPC.340(77), 2.3.1, Table 3)
- Principle of detection for PAH PHE Eq (MEPC.259(68) and MEPC.340(77), 10.1.3.3)
- Measurement range for PAH PHE Eq (MEPC.259(68) and MEPC.340(77), 10.1.3.3)
- Turbidity influences on PAH PHE Eq (MEPC.259(68), 10.2.3 and MEPC.340(77), 10.2.4)

The operating temperature is from 5°C to 55°C, whereas the specified detection limits are only valid in the temperature range between 5°C to 40°C.

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 sensor needs to be connected to a monitoring unit providing:

- sufficient protection to potential surges to the PAH sensor
- sufficient protection to superimposed conducted low frequencies to the PAH sensor

The monitoring unit needs to be sufficiently protected against conducted emissions emitted by the PAH sensor.

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. After certification the clause for software control will be put into force.

Software control

All changes in software are to be recorded as long as the system is in use on board. Documentation of major changes is to be forwarded to DNV for evaluation and approval before implemented on board. Certification of modified functionality may be required for the particular vessel.



Job ID: 262.1-030654-3
 Certificate no.: TAA00002FB
 Revision No: 2

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) / MEPC.340(77), for each delivery and is to be tested during commissioning after installation.

The enviroFlu sensor shall be installed, operated and calibrated in accordance with the requirements and intervals as specified in the operating instructions. Air bubbles in the wash water flow at the place of PAH_(phe equivalent) measurement should be avoided. In case the turbidity of the wash water is above 5 NTU, the enviroFlu-HC must be compensated for turbidity otherwise PAH_(phe equivalent) deviates more than 5%.

Tests carried out

Applicable tests according to DNV CG-0339, 2021.

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

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

14.3 Datenprotokoll

enviroFlu HC // TriOS Daten Protokoll

TriOS Datenprotokoll

Im Auslieferungszustand ist die serielle RS-232 Schnittstelle des enviroFlu mit folgenden Einstellungen konfiguriert:

- Baudrate: 9600
- Datenbits: 8
- Parität: keine
- Flusskontrolle: Software (Xon / Xoff)

Datenübertragung

Jedes Datenpaket startet mit 0x23 und endet mit 0x01. Da Software-Flusskontrolle verwendet wird, müssen die dafür verwendeten Zeichen, sowie Datenpaketbeginn (0x23) und Ersatzzeichen (0x40) maskiert werden.

Maskierung von Bytes

Wenn die Zeichen #, @, 17, 19 in den zu sendenden Daten vorkommen, dann müssen die entsprechenden Bytes maskiert werden, um nicht fehlinterpretiert zu werden. Tab. 1 zeigt die Maskierung für das TriOS Protokoll.

Tabelle 1: Maskierung von Bytes für Datenübertragung

Zeichen	Beschreibung	Ersatz
@ (40hex)	Start für Ersatz	0x40 0x64
# (23hex)	Datenpaketbeginn	0x40 0x65
Xon (11hex)	Xon	0x40 0x66
Xoff (13hex)	Xoff	0x40 0x67

So kann eine Seriennummer (Bsp. SN# 12DF) wie folgt gesendet und empfangen werden. Dieses ist nur ein Beispiel für die Maskierung und kein korrektes TriOS Datenprotokoll.

Gesendet: 0x23 0x53 0x4E (0x23 → 0x40 0x65) 0x20 0x31 0x32 0x44 0x46 0x01

Empfangen: 0x23 0x53 0x4E (0x40 0x65 → 0x23) 0x20 0x31 0x32 0x44 0x46 0x01

0x23 [Datenpaketbeginn] 0x53 [S] 0x4E [N] 0x23 / 0x40 0x65 [#] 0x20 [Leerstelle] 0x31 [1] 0x32 [2] 0x44 [D] 0x46 [F] 0x01 [Datenpaketende]



D21-032de202212 enviroFlu HC TriOS Daten Protokoll

TriOS Mess- und Datentechnik GmbH · Bürgermeister-Brötje-Str. 25 · D-26180 Rastede · Germany
fon: +49 (0) 4402 69670 - 0 · fax: +49 (0) 4402 69670 - 20 · info@trios.de · www.trios.de

1

enviroFlu HC // TriOS Daten Protokoll

Senden von Befehlen

Ein Befehl besteht immer aus 8 Bytes, wie in Tabelle 2 dargestellt. Dabei kann Byte 4 für Instruktionen an den enviroFlu genutzt werden (Tabelle 3).

Tabelle 2: Befehle senden (8 Bytes) bei einem Gerät an einer Schnittstelle

Byte	Name	Beschreibung	Beispiel	Interpretation
0	Datenpaketbeginn	0x23	0x23	Start
1	Device ID 1		0x00	
2	Device ID 2		0x00	
3	i2c Adresse		0x00	
4	Instruktion		0x78	Einstellung
5	Parameter 1		0x05	Kanal
6	Parameter 2		0x00	High
7	Datenpaketende	0x01	0x01	

Tabelle 3: Einstellungen an Byte 4 (Befehl 0x78) ändern

Name	Parameter 1	Parameter 2
Kanal auswählen	0x05	0 = high; 1 = low
Auto Verstärkung (automat. Wechsel HIGH / LOW)	0x06	0 = aus; 1 = ein
Continuous Mode	0x0f	0 = aus; 1 = ein

enviroFlu wird mit folgenden Konfigurationen ausgeliefert:

- LOW-Kanal
- Die Autoverstärkung ist werksseitig deaktiviert. Eine Aktivierung wird vom Hersteller nicht empfohlen
- Der Continuous Mode ist auf „ein“ eingestellt

Hierbei ist es wichtig zu wissen, dass der LOW-Kanal (geringe Verstärkung) einen größeren Messbereich, und der HIGH-Kanal (hohe Verstärkung) einen kleineren Messbereich abdeckt.

Für die beiden enviroFlu HC Versionen bedeutet dies:

HC 500	LOW: 0 – 500 µg/L
	HIGH: 0 – 50 µg/L
HC 5000	LOW: 0 – 5000 µg/L
	HIGH: 0 – 500 µg/L



D21-032de202212 enviroFlu HC TriOS Daten Protokoll

TriOS Mess- und Datentechnik GmbH · Bürgermeister-Brötje-Str. 25 · D-26180 Rastede · Germany
fon: +49 (0) 4402 69670 - 0 · fax: +49 (0) 4402 69670 - 20 · info@trios.de · www.trios.de

2

enviroFlu HC // TriOS Daten Protokoll

Mögliche Befehle an den Sensor

Diese Befehle gelten nur dann, wenn ein Sensor direkt an einen COM-Port angeschlossen ist.

Query senden

Der Query Befehl wird dazu genutzt die Seriennummer, Firmware Version und die Gerätekonfiguration des Sensors abzufragen. Als Antwort wird ein Query Datenpaket geschickt, welches in Tabelle 4 näher erläutert ist.

Senden: 0x23 0x00 0x00 0x00 0xB0 0x00 0x00 0x01

Messungen Triggern

Um eine Messung auszulösen oder eine Messung zu beenden, werden folgende Befehle an den Sensor gesendet:

Messung auslösen: 0x23 0x00 0x00 0x00 0xA8 **0x00 0x81** 0x01

Messung beenden: 0x23 0x00 0x00 0x00 0xA8 **0x00 0x82** 0x01

Continuous Mode einstellen

Um fortlaufende Messungen zu triggern oder die fortlaufenden Messungen zu beenden, werden folgende Befehle an den Sensor gesendet:

Einschalten: 0x23 0x00 0x00 0x00 0x78 **0x0F 0x01** 0x01

Ausschalten: 0x23 0x00 0x00 0x00 0x78 **0x0F 0x00** 0x01

Kanal einstellen

Soll der Sensor nur im HIGH- oder im LOW-Kanal messen, müssen folgende Befehle gesendet werden:

HIGH-Kanal: 0x23 0x00 0x00 0x00 0x78 **0x05 0x00** 0x01

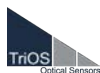
LOW-Kanal: 0x23 0x00 0x00 0x00 0x78 **0x05 0x01** 0x01

Auto Verstärkung einstellen (wird vom Hersteller nicht empfohlen)

Wenn der Sensor automatisch vom LOW → HIGH oder HIGH → LOW Kanal wechseln soll, können folgende Befehle gesendet werden:

Einschalten: 0x23 0x00 0x00 0x00 0x78 **0x06 0x01** 0x01

Ausschalten: 0x23 0x00 0x00 0x00 0x78 **0x06 0x00** 0x01



D21-032de202212 enviroFlu HC TriOS Daten Protokoll

TriOS Mess- und Datentechnik GmbH · Bürgermeister-Brötje-Str. 25 · D-26180 Rastede · Germany
fon: +49 (0) 4402 69670 - 0 · fax: +49 (0) 4402 69670 - 20 · info@trios.de · www.trios.de

3

enviroFlu HC // TriOS Daten Protokoll

Daten vom Sensor empfangen

Antwort auf einen Messtrigger

0x23 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 **0x83 0x07** 0x01

Die Bytes **0x83 0x07** beinhalten die Information zum Verstärkungsmodus, sowie den Rohwert der Messung.

Das obere Halbbyte aus Byte 7 (0x83) zeigt an, in welchem Kanal gemessen wurde. In diesem Beispiel wurde im LOW-Kanal gemessen. Im HIGH-Kanal wäre an der Stelle eine 0.

Das untere Halbbyte aus Byte 7 (0x83), sowie Byte 8 (0x07) bilden den Rohwert der Messung.

12 Bit entspricht dabei dem digitalen Maximalwert von 4095.

Um daraus die Konzentration zu berechnen, kann die folgende **Formel zur Berechnung der PAK-Konzentration** verwendet werden:

$$PAK = Verstärkung \cdot \frac{Rohwert_{High} \cdot 256 + Rohwert_{Low}}{4095} \mu g/L$$

$$PAK = 500 \cdot \frac{3 \cdot 256 + 7}{4095} \mu g/L$$

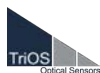
$$PAK = 94,63 \mu g/L$$

Mit:

Verstärkung = oberes Halbbyte aus Byte 7: 0x83 → hier: LOW-Kanal: 500

Rohwert_{High} = unteres Halbbyte aus Byte 7: 0x83 → 3

Rohwert_{Low} = Byte 8: 0x07 → 7



D21-032de202212 enviroFlu HC TriOS Daten Protokoll

TriOS Mess- und Datentechnik GmbH · Bürgermeister-Brötje-Str. 25 · D-26180 Rastede · Germany
fon: +49 (0) 4402 69670 - 0 · fax: +49 (0) 4402 69670 - 20 · info@trios.de · www.trios.de

4

enviroFlu HC // TriOS Daten Protokoll

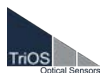
Antwort auf einen Query

0x23 0x60 0x00 0x00 0xFF 0x00 0x00 0x2A 0x68 0x80 0x01 0x05 0x03 0x0C 0x28 0x02 0xB9 0x00 0x00 0x00 0x00 0x01

Die Antwort des Sensors auf einen Query beinhaltet neben der Seriennummer und der Firmware weitere Statusinformationen des Sensors, wie sie in Tabelle 4 dargestellt sind.

Tabelle 4: Mögliche Antwort auf einen Query

Byte	Name	Beschreibung	Zeichen [hex]	Interpretation
0	Datenpaketbeginn	Start	23	
1	DeviceID 1	Bit [7, 6, 5] Anzahl zusätzlicher Datenbytes [hex → binär → Anzahl Datenbytes] • 0x00 → 000 → 2 • 0x20 → 001 → 4 • 0x40 → 010 → 8 • 0x60 → 011 → 16 • 0x80 → 100 → 32 • 0x0A → 101 → 64 • 0x0C → 110 → 128 • 0x0E → 111 → 256 Bit [4] = immer NULL Bit [3, 2, 1, 0] = Device ID	60	Gibt die Anzahl der gesendeten Bytes ab Byte 7 an; Binär: 0110 0000
2	DeviceID 2		00	Hier 0
3	Modul ID		00	EEProm = 0
4	Datenpaket-Typ	FF: Informationsdatenpaket FE: Fehlerdatenpaket	FF	Informationsdatenpaket
5	Reserviert		00	Immer 0
6	Reserviert		00	Immer 0
7	Seriennummer	Seriennummer Low Byte	2A	Teil 2 Seriennummer
8	[Uint16]	Seriennummer High Byte	68	Teil 1 Seriennummer
9	Firmware [Uint16]	Firmware Low Byte	80	Teil 2 Firmware
10		Firmware High Byte	01	Teil 1 Firmware
11	Reserviert	Ignorieren	05	Nicht beachten
a...x	N Datenbytes	individuelle Information (Einstellungen)	03 0C 28 02 B9 00 00 00 00 00 00	Beinhaltet Sensortyp, Anzahl Messungen für Mittelung und diverse Stati
X+1	Datenpaketende	Ende	01	



D21-032de202212 enviroFlu HC TriOS Daten Protokoll

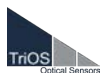
TriOS Mess- und Datentechnik GmbH · Bürgermeister-Brötje-Str. 25 · D-26180 Rastede · Germany
fon: +49 (0) 4402 69670 - 0 · fax: +49 (0) 4402 69670 - 20 · info@trios.de · www.trios.de

5

enviroFlu HC // TriOS Daten Protokoll

Erläuterung zu Tabelle 4:

Byte 7+8:	Seriennummer:	682A
Byte 9+10:	Firmware:	1.80
Byte 11:	Reserviert:	05
Byte 12:	Sensortyp:	0x03 → enviroFlu
Byte 13:	Anzahl Mittelungen:	0x0C → dezimal 12
Byte 14:	Status:	0x28 → binär 0010 1000 → Continuous mode ON → Auto amplification mode ON → High amplification mode
Byte 15+16:	Lampenintensität:	Wertebereich von 0–4095 bei 12 Bit 0x02 0xB9 → dezimal 697
Bytes 17–22 dienen nur dem Auffüllen des Informationsdatenpaketes.		
X+1:	Datenpaketende	



D21-032de202212 enviroFlu HC TriOS Daten Protokoll

TriOS Mess- und Datentechnik GmbH · Bürgermeister-Brötje-Str. 25 · D-26180 Rastede · Germany
fon: +49 (0) 4402 69670 - 0 · fax: +49 (0) 4402 69670 - 20 · info@trios.de · www.trios.de

6

14.4 Modbus RTU

Software Version

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

Serielle Schnittstelle

Im Auslieferungszustand ist die serielle Schnittstelle des enviroFlu HC MB auf RS-485 mit folgenden Einstellungen konfiguriert:

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

Datentypen

Name	Register	Format
Bool	1	falsch: 0x0000, wahr: 0x0001
Uint8	1	8-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen. Werte: 0x0000 - 0x00FF
Uint16	1	16-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen. Werte: 0x0000 - 0xFFFF
Uint32	2	32-Bit Ganzzahl ohne Vorzeichen. Werte: 0x00000000 - 0xFFFFFFFF
Float	2	IEEE 754 32-Bit-Gleitkommazahl
Char[n]	$\left[\frac{n}{2} \right]$	ASCII-Zeichenfolge mit n Zeichen
Uint16[n]	n	Feld mit n Uint16-Werten
Float[n]	2n	Feld mit n Float-Werten

Funktionen

enviroFlu HC MB unterstützt folgende Modbus Funktionen:

Name	Code	Beschreibung / Verwendung
Read multiple registers	0x03	Auslesen der Seriennummer, Firmware-Version, Konfiguration, Kalibrierung und Messdaten
Write multiple registers	0x10	Schreiben der Konfigurationsdaten
Write single register	0x06	Auslösen einer Messung
Report slave ID	0x11	Auslesen der Seriennummer und Firmware-Version

Standard Modbus Server Adresse

Im Auslieferungszustand ist der enviroFlu Sensor auf die Adresse 1 (0x01) eingestellt.

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

Die folgende Tabelle beschreibt die Modbus-Registerzuordnung:

Name	R/W	Adresse	Daten- typ	Beschreibung
Modbus Slave Ad- dress	RW	0	Uint16	Die Modbus Slave Adresse des enviroFlu HC MB. Gültige IDs: 1...247. Wenn eine ungültige ID geschrieben wird, wird eine illegale Datenwert-Exception zurückgegeben.
Measurement time- out	R	1	Uint16	Die Zeit in [10-1 s] eines laufenden Einzelmessvorgangs. Im Dauermodus steht hier immer 0.
Device serial number	R	10	Char[10]	8-stellige Seriennummer des enviroFlu HC MB.
Firmware version	R	15	Char[10]	Die Versionsnummer der installierten Firmware
Sensor Type	R	20	Char[10]	enviroFlu Type, entweder HC MB 500 oder HC MB 5000.
Static Continuous Mode	RW	100	Bool	Aktiviert oder deaktiviert den Dauermodus des angeschlossenen enviroFlu HC MB. Die Konfiguration wird dauerhaft gespeichert und ist auch nach einem Neustart oder Herunterfahren noch verfügbar. Wenn dieses Register beschrieben wird, wird der Temporary Continuous Mode (#101) automatisch entsprechend der neuen Einstellung geändert.
Temporary Conti- nuous Mode	RW	101	Bool	Aktiviert oder deaktiviert den Dauermodus des angeschlossenen enviroFlu HC MB. Die Konfiguration wird nicht dauerhaft gespeichert und geht nach einem Neustart oder Herunterfahren verloren. Nach einem Neustart wird stattdessen die Einstellung aus Static Continuous Mode (#100) verwendet.
Device Description	RW	106	Char[64]	Benutzerdefinierter Text, der zur Identifizierung dieses Geräts festgelegt werden kann.
Static Low-Amp Mo- de	RW	140	Bool	Konfiguration von High und Low Kanal für Messungen. 0: Low AUS / High EIN (kleiner Wertebereich) 1: Low ON / High OFF (größerer Wertebereich) Die Konfiguration wird gespeichert und ist auch nach einem Neustart oder Herunterfahren noch verfügbar. Wenn dieses Register beschrieben wird, wird der Temporary Low-Amp Mode (#141) automatisch geändert, um der neuen Einstellung zu entsprechen.
Temporary Low-Amp Mode	RW	141	Bool	Konfiguration von High und Low Kanal für Messungen. 0: Low AUS / High EIN (kleiner Wertebereich) 1: Low ON/ High OFF (größerer Wertebereich) Die Konfiguration wird nicht dauerhaft gespeichert und geht nach einem Neustart oder Herunterfahren verloren. Nach einem Neustart wird stattdessen die Einstellung aus dem Static Low-Amp Mode (#140) verwendet.
Average Count	R	142	Uint16	Immer 12

Name	R/W	Adresse	Daten- typ	Beschreibung
Checksum / SolidCAL Factor	R	144	Float	Prüfsumme des für die SolidCAL-Validierung verwendeten Kalibrierungszertifikats. Dieser Faktor wird für SolidCAL Parameter (#1012) verwendet.
Measure Count since boot	R	202	Uint32	Zählt die Messungen seit dem letzten Start.
Offset PAH Low Amp Mode ^{1,2}	RW	402	Float	Dieser Offset wird zusammen mit der Scaling PAK (#406) verwendet, um die skalierte Version von PAK zu berechnen (zur Verwendung mit DryCAL-0).
Offset PAH High Amp Mode ^{1,2}	RW	404	Float	Dieser Offset wird zusammen mit der Scaling PAK (#406) verwendet, um die skalierte Version von PAK zu berechnen (zur Verwendung mit DryCAL-0).
Scaling PAH	RW	406	Float	Dieser Faktor wird zusammen mit dem Offset PAK (#402 oder #404) zur Berechnung der skalierten Version von PAK (zur Verwendung mit DryCAL-1) verwendet.
Offset PAH-p Low Amp Mode ¹	RW	408	Float	Dieser Offset wird zusammen mit der Scaling PAK-p (#412) verwendet, um den skalierten Wert von PAK-p zu berechnen.
Offset PAH-p High Amp Mode ¹	RW	410	Float	Dieser Offset wird zusammen mit der Scaling PAK-p (#412) verwendet, um den skalierten Wert von PAK-p zu berechnen.
Scaling PAH-p	RW	412	Float	Dieser Faktor wird zusammen mit dem Offset PAK-p (#408 oder #410) verwendet, um den skalierten Wert von PAK-p zu berechnen.
Offset Oil Low Amp Mode ¹	RW	414	Float	Dieser Offset wird zusammen mit der Scaling Oil (#418) verwendet, um den skalierten Wert von Öl zu berechnen.
Offset Oil High Amp Mode ¹	RW	416	Float	Dieser Offset wird zusammen mit der Scaling Oil (#418) verwendet, um den skalierten Wert von Öl zu berechnen.
Scaling Oil	RW	418	Float	Dieser Faktor wird zusammen mit dem Offset Oil (#414 oder #416) verwendet, um den skalierten Wert von Öl zu berechnen.

¹ Beachten Sie, dass dieser Offset subtrahiert und nicht addiert wird.

² Hier werden gemessene Offsetwerte von DryCAL-0 eingefügt. Im Auslieferungszustand ist der enviroFlu HC MB auf Low Amplification Mode eingestellt (siehe #140 für die Erklärung des Low Amplification Mode). Um den Offset im High Amplification Mode zu messen, schreiben Sie 0 in Register #140 oder #141. Weitere Einzelheiten zum Kalibrierungsprozess finden Sie in der Kurzanleitung zur Installation von DryCAL.

Name	R/W	Adresse	Daten- typ	Beschreibung
PAH in µg/L	R	1000	Float	PAK-Wert gemessen mit dem enviroFlu HC MB
PAH in ppb	R	1002	Float	PAK-Wert gemessen mit dem enviroFlu HC MB
PAH-p in µg/L	R	1004	Float	PAK-p-Wert berechnet auf Basis des gemessenen PAK-Wertes
PAH-p in ppb	R	1006	Float	PAK-p-Wert berechnet auf Basis des gemessenen PAK-Wertes
Oil in mg/L	R	1008	Float	Ölwert berechnet auf Basis des gemessenen PAK-Wertes
Oil in ppm	R	1010	Float	Ölwert berechnet auf Basis des gemessenen PAK-Wertes
SolidCAL in µg/L	R	1012	Float	PAK-Wert, korrigiert um die Checksum (#144) des Zertifikats
Scaled PAH in µg/L	R	1500	Float	Berechnet aus PAK (#1000) unter Verwendung der benutzerdefinierten Skalierung (#406) und dem Offset des aktuellen Amp-Modes (#402, #404), mit der Formel Skalierung*(PAK-Offset).
Scaled PAH in ppb	R	1502	Float	Berechnet aus PAK (#1002) unter Verwendung der benutzerdefinierten Skalierung (#406) und dem Offset des aktuellen Amp-Modes (#402, #404), mit der Formel Skalierung*(PAK-Offset).
Scaled PAH-p in µg/L	R	1504	Float	Berechnet aus PAK-p (#1004) unter Verwendung der benutzerdefinierten Skalierung (#412) und des Offsets des aktuellen Amp-Modus (#408, #410), mit der Formel Skalierung*(PAK-p-Offset).
Scaled PAH-p in ppb	R	1506	Float	Berechnet aus PAK-p (#1006) unter Verwendung der benutzerdefinierten Skalierung (#412) und dem Offset des aktuellen Amp-Modes (#408, #410), mit der Formel Skalierung*(PAK-p-Offset).
Scaled Oil in mg/L	R	1508	Float	Berechnet aus Oil (#1008) unter Verwendung der benutzerdefinierten Skalierung (#418) und des Offsets des aktuellen Amp-Modus (#414, #416), unter Verwendung der Formel scaling*(Oil-offset).
Scaled Oil in ppm	R	1510	Float	Berechnet aus Oil (#1010) unter Verwendung der benutzerdefinierten Skalierung (#418) und des Offsets des aktuellen Amp-Modus (#414, #416), unter Verwendung der Formel scaling*(Oil-offset).

Write single register (0x06)

Die Funktion "Write single register" kann verwendet werden, um eine Messung auszulösen.

Bezeichnung	Adresse	Beschreibung
Trigger measurement	1	Eine Einzelmessung wird ausgelöst, wenn das Gerät im Leerlauf ist und ein beliebiger Wert ungleich 0 geschrieben wird. Wenn der Sensor gerade misst oder der Dauermodus eingeschaltet ist, wird eine "Slave device busy"-Ausnahme zurückgegeben. Es wird keine weitere Messung ausgelöst.

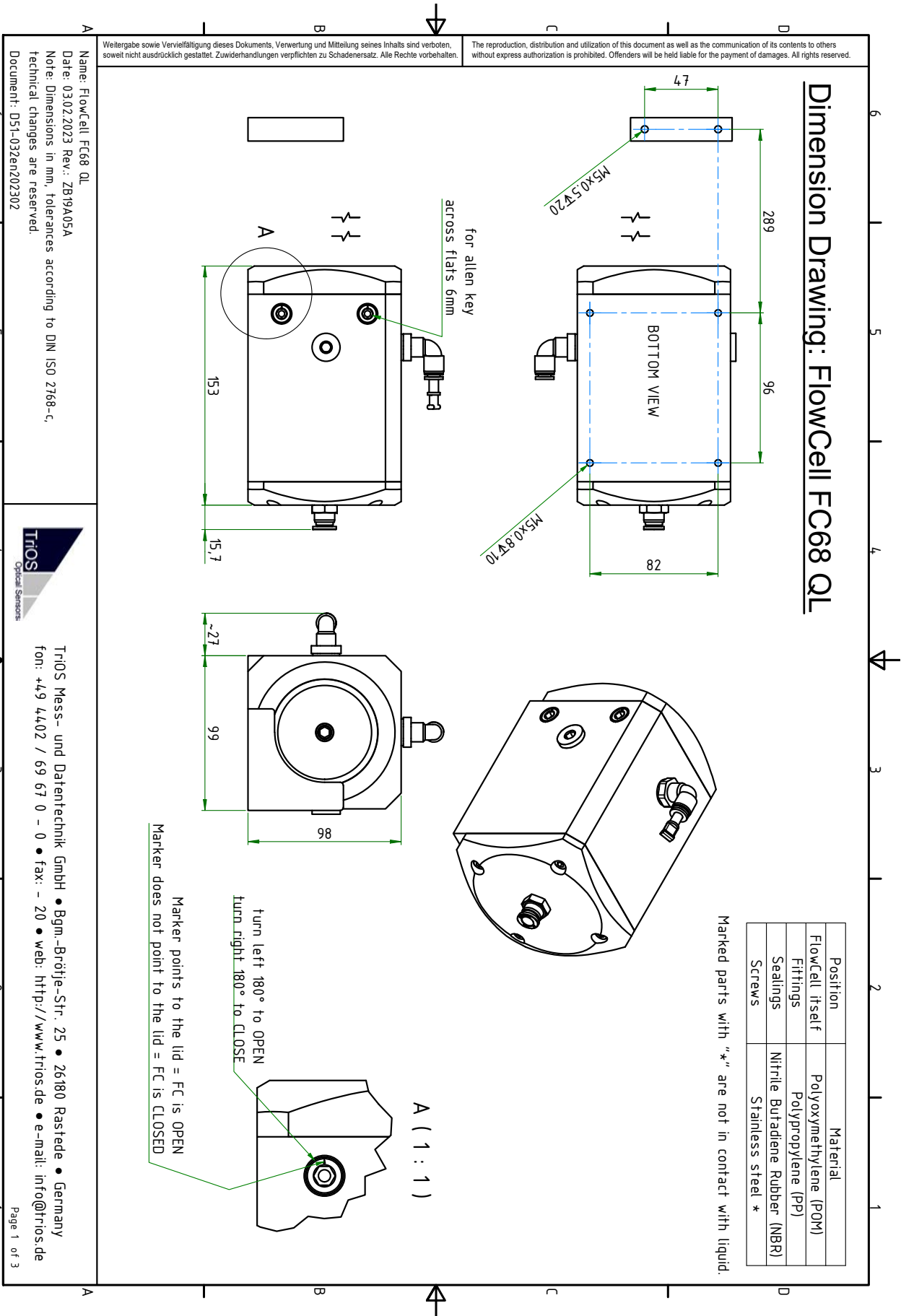
Report slave ID (0x11)

Die Produktionsfirma, der Sensorname, die Seriennummer und die Firmware-Version werden jeweils als nullterminierter ASCII-String beantwortet.

Beispiel:

T	R	I	O	S	0x00	e	n	v	i	r	o	F	I	u	0x00	0	3	2	0	2	4	9	C	0x00	1	.	0	.	8	0x00
---	---	---	---	---	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------	---	---	---	---	---	---	---	---	------	---	---	---	---	---	------

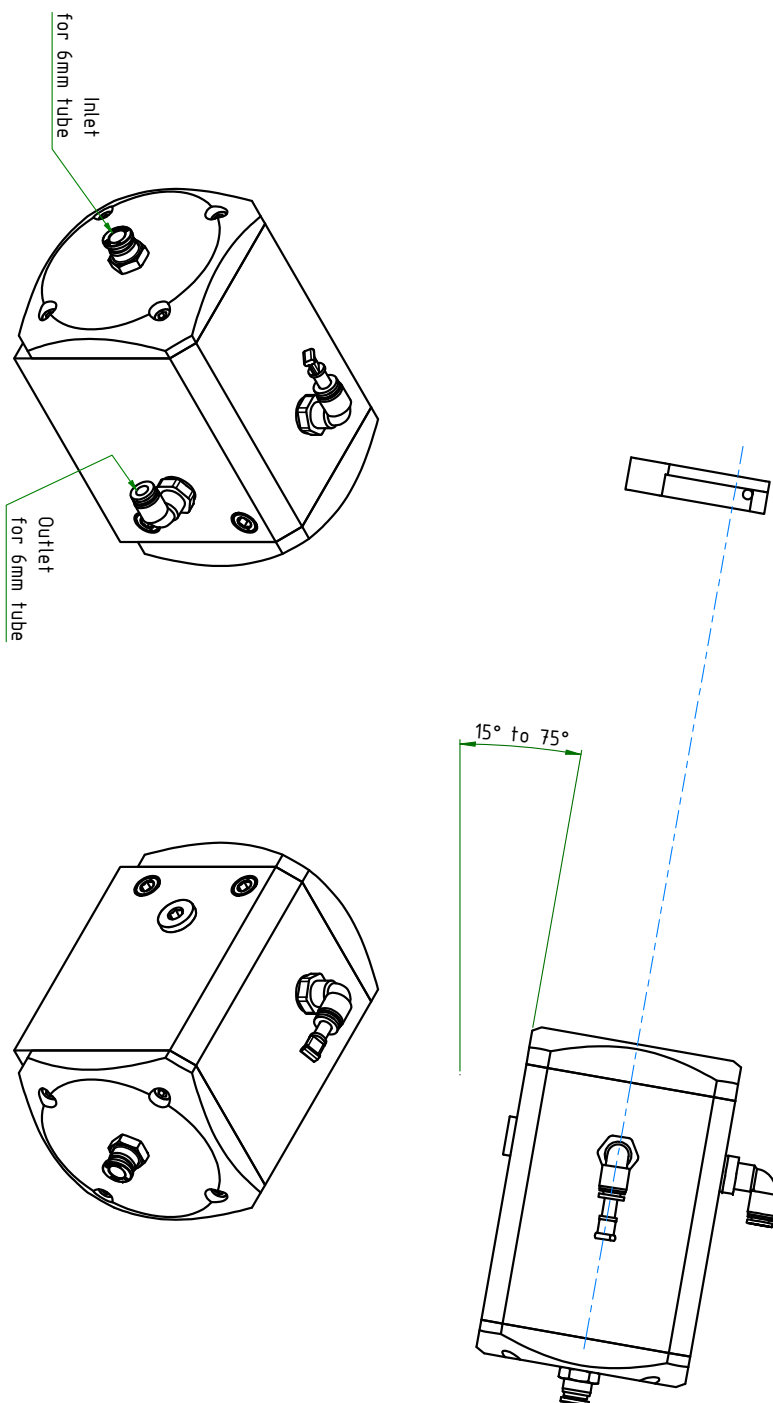
14.5 FlowCell Abmessungen



Dimension Drawing: FlowCell FC68 QL

Installation (1 : 2)

15° to 75°



Thread-size for all plugs: G1/4" x 10

Name: FlowCell FC68 QL
 Date: 03.02.2023 Rev.: ZB19A05A
 Note: Dimensions in mm, tolerances according to DIN ISO 2768-c,
 technical changes are reserved.
 Document: D51-032en202302



TriOS Mess- und Datentechnik GmbH • Bgm-Bröje-Str. 25 • 26180 Rastede • Germany
 fon: +49 4402 / 69 67 0 - 0 • fax: - 20 • web: <http://www.trios.de> • e-mail: info@trios.de

Page 2 of 3

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