



Aquafluor

Turner Designs

Benutzerhandbuch



DE2.B

A. Einleitung

1.1. Beschreibung.....	4
1.2. Inspektion und Einrichtung der Stromversorgung	
1.2.1. Inspektion.....	4
1.2.2. Einrichtung der Stromversorgung.....	4
1.3. Allgemeine Informationen und Hinweise.....	4

2. Skizzen.....	5
------------------------	----------

3. Inbetriebnahme und Kalibrierung

3.1. Inbetriebnahme.....	6
3.2. Auswahl des optischen Kanals.....	6
3.3. Kalibrierung Überblick.....	6
3.4. Kalibrierung Durchführung.....	7
3.4.1. Eingabe des „Calibration Standard Value“.....	7
3.4.2. Durchführung der Kalibrierung.....	7
3.5. Verwendung des justierbaren Feststoff-Sekundärstandards.....	8
3.6. Messung von Proben.....	8
3.7. Diagnose Informationen.....	8

3.8. Interner Datenlogger

3.8.1. Aktivierung	9
3.8.2. Download von Daten.....	9
3.8.3. Löschen von Daten.....	9
Ablaufschema.....	10

4. Hinweise zur Analyse von Proben

4.1. Handhabung von Proben.....	11
4.2. Positionierung der Proben.....	11
4.3. Linearer Messbereich.....	11
4.4. Temperatureffekte.....	11
4.5. Qualität der Messdaten.....	11

Anhang A: Spezifikationen

A: Generelle Spezifikationen und Optische Konfigurationen.....	12
--	----

Anhang B: Interner Daten-Logger

B1: Lieferumfang.....	14
B2: Systemanforderungen.....	14
B3: Installation der Software.....	14
B4: Verbindung Aquafluor mit PC.....	14
B5: Übertragung von Echtzeit-Daten.....	14

1. Einleitung

1.1 Beschreibung

Das **Aquafluor** ist ein leichtes 2-Kanal Handfluorometer/Trübungsmesser. Es ermöglicht dem Anwender die Messung von Fluoreszenz und Trübung in ein und derselben Probe. Die beiden optischen Kanäle können mit den folgenden Konfigurationen in jeder beliebigen Kombination ausgestattet werden:

- Chlorophyll a in vivo
- Chlorophyll a Extraktion
- Fluorescein
- Rhodamin WT
- Phycoerythrin
- Ammonium/CDOM
- Optische Aufheller
- Trübung

1.2 Inspektion und Einrichten der Stromversorgung

1.2.1 Inspektion

Überprüfen Sie die Lieferung auf Vollständigkeit. Der Lieferumfang des **Aquafluor** umfasst folgende Komponenten:

- 1 x **Aquafluor** Handfluorometer
- 1 x Benutzerhandbuch englisch
- 1 x Benutzerhandbuch deutsch
- 4 x AAA Batterien
- 4 x Küvetten
- 1 x Aufbewahrungstasche

1.2.2 Einrichten der Stromversorgung

Vor der Inbetriebnahme müssen zunächst die 4 Batterien eingesetzt werden. Lösen Sie dazu die zentrale Schraube auf der Rückseite des Gerätes und ziehen Sie anschließend die Schraube (und damit auch die Abdeckung des Batteriefachs) aus dem Gerät heraus. Dies erfordert wegen des O-Rings im Deckel des Batteriefachs einen gewissen Kraftaufwand. Setzen Sie die 4 AAA Batterien ein und achten Sie dabei auf Polarität. Setzen Sie die Abdeckung des Batteriefachs wieder ein und fixieren Sie anschließend wieder die zentrale Befestigungsschraube.

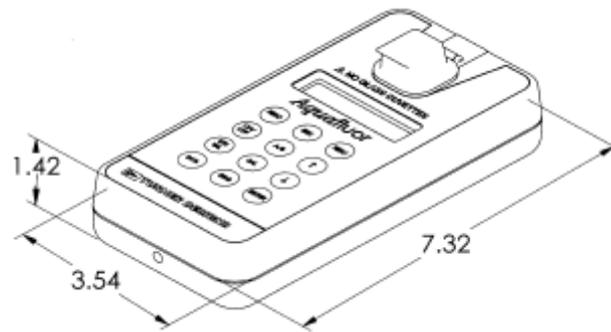
1.3 Allgemeine Informationen und Hinweise

Der Küvettenhalter kann handelsübliche 10 x 10 mm Glasküvetten nicht aufnehmen, da diese - anders als 10 x 10 mm Kunststoffküvetten - einen zu großen Außendurchmesser aufweisen. Bei Bedarf müssten 10 x 10 mm Glasküvetten mit extra kleiner Wandstärke eingesetzt werden. Versuchen Sie niemals, zu große Küvette mit Gewalt in die Halterung zu drücken. Dies kann den Küvettenhalter irreparabel beschädigen. Runde 8 mm Glasküvetten können mit Hilfe eines Adapters in den Küvettenhalter eingesetzt werden.

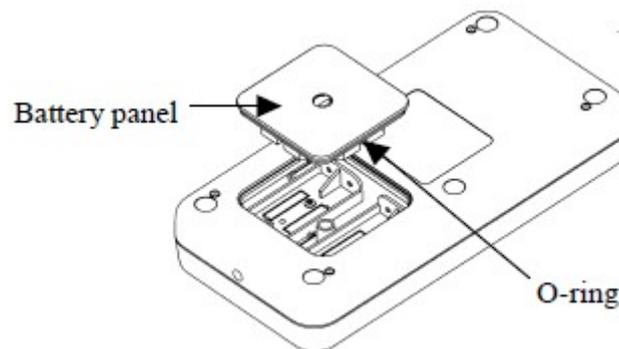
Der Küvettenhalter besteht aus transparentem Kunststoff und **darf niemals mit aggressiven Lösungsmitteln (wie z.B. Aceton)** in Berührung kommen. Reinigen Sie den Küvettenhalter ggf. mit einem weichen Tuch und auch bei stärkerer Verschmutzung nur mit milden Tensiden. Das Gehäuse ist zwar schwimmfähig, **tauchen Sie das Aquafluor dennoch nicht in Wasser ein**. Setzen Sie das **Aquafluor** keinen Temperaturen außerhalb des Intervalls von 5 bis 40°C aus.

2. Skizzen

Ansicht von oben



Ansicht von unten



3. Inbetriebnahme und Kalibrierung

3.1. Inbetriebnahme

Um das **Aquafluor** einzuschalten drücken Sie einmal die <ON/OFF> Taste. Nach einer kurzen Aufwärmphase (5 Sekunden) ist das Gerät dann betriebsbereit. Durch einen weiteren Druck auf <ON/OFF> wird das Gerät abgeschaltet. Wenn für 3 Minuten keine Aktion erfolgt, schaltet sich das **Aquafluor** automatisch ab.

Das **Aquafluor** kann mit einer Batterieladung ca. 1.000 Einzelmessungen durchführen. Eine zu schwache Batterieladung wird durch die Warnmeldung „Batt Level < 20% !! Caution“ angezeigt.

Der Kontrast der LCD Anzeige kann durch Druck auf die Tasten <↑> und <↓> verändert werden.

3.2 Auswahl des optischen Kanals

Das **Aquafluor** verfügt über 2 optische Kanäle (A und B) die für jeweils eine Fluoreszenz-anwendung oder Trübungsmessung konfiguriert sind. Die Zuordnung der Kanäle können Sie dem Etikett auf der Unterseite entnehmen.

Sie können mit der Taste <A/B> den Kanal wechseln. Der jeweils aktive Kanal wird im Display angezeigt.

3.3 Kalibrierung Überblick

Das **Aquafluor** kann mit Primär- und Sekundärstandards kalibriert werden.

Ein Primärstandard enthält die zu bestimmende Substanz (z.B. Chlorophyll a) in einer bekannten Konzentration. Für eine brauchbare Kalibrierung muss die Konzentration des Standards innerhalb des linearen Messbereichs liegen.

Ein Sekundärstandard enthält einen von der Zielsubstanz verschiedenen Fluoreszenzfarbstoff. Ein solcher Standard ist besonders hilfreich, wenn der Primärstandard schwierig zu erhalten oder nicht über längere Zeiträume stabil ist (z.B. Chlorophyll a in-vivo).

Für das **Aquafluor** sind Feststoff-Sekundärstandards verfügbar, bei denen ein Fluoreszenz-Farbstoff in eine Kunststoffmatrix eingebettet ist.

Mit einem Sekundärstandard wird das **Aquafluor** im einfachsten Fall so kalibriert, dass es untereinander vergleichbare Relativwerte anzeigt. Es kann aber ggf. auch ein einmaliger Abgleich mit einem Primärstandard durchgeführt werden, damit ist dann auch die Anzeige von Absolutwerten (Konzentrationen) möglich.

Bei der Arbeit mit Fluoreszenz-Tracern wie Fluorescein wird für die Kalibrierung in der Regel der Primärstandard verwendet.

Neben dem Standard wird für die Kalibrierung eine Blank-Lösung benötigt, um den O-Wert zu definieren. Die Blank-Lösung sollte idealerweise dasselbe Medium (Wasser) sein, in dem auch die Messungen durchgeführt werden.

3.4. Kalibrierung Durchführung

Für eine optimale Messgenauigkeit sollte das **Aquafluor** vor jeder Messkampagne kalibriert werden. Das **Aquafluor** speichert die Kalibrierdaten für jeden Kanal jeweils bis zur nächsten Kalibrierung. Die Stabilität einer Kalibrierung lässt sich sehr einfach mit dem Feststoff-Sekundärstandard überprüfen. Da das **Aquafluor** über eine leistungsfähige Umgebungslichtunterdrückung verfügt, muss die Abdeckung während der Messung nicht zwingend geschlossen sein.

3.4.1 Eingabe des „Calibration Standard Value“

Der „Calibration Standard Value“ ist ein Zahlenwert, der der Konzentration des Standards entspricht. Wenn Sie z.B. einen Primärstandard der Konzentration 50 µg/L verwenden, geben Sie als „Calibration Standard Value“ die Zahl 50 ein. Gehen dazu wie folgt vor:

- Drücken Sie die <STD VAL> Taste
- Stellen Sie durch Drücken der <↑> und <↓> Tasten den gewünschten Wert ein. Längeres Drücken aktiviert einen schnellen Vor- bzw. Rücklauf.
- Drücken Sie anschließend <ENT> oder <ESC> um den Vorgang abzuschließen und den Wert zu speichern.

3.4.2 Durchführung der Kalibrierung

- Drücken Sie die <CAL> Taste
- Drücken Sie dann die <ENT> Taste
- Stellen Sie die Blank-Lösung in den Küvettenhalter und drücken Sie dann die <ENT> Taste
- Das **Aquafluor** misst nun für ca. 10 s und bildet daraus den Mittelwert
- Stellen Sie nun die Standardlösung in den Küvettenhalter und drücken Sie <ENT>
Das **Aquafluor** bildet nun wieder den Mittelwert über eine Messzeit von 10 s
- Drücken Sie anschließend nochmals <ENT> um die Kalibrierung abzuschließen

Falls <ENT> nicht innerhalb von 10 s gedrückt wird, werden Sie gefragt, ob sie die Kalibrierung abrechnen wollen. Sie können dann mit <↑> oder <↓> zwischen Abrechnen und Abschließen hin und her schalten.

Sie können die Kalibrierung jederzeit mit <ESC> abrechnen, in diesem Fall bleibt die vorherige Kalibrierung unverändert erhalten.

3.5. Verwendung des justierbaren Feststoff-Sekundärstandards

Kalibrieren Sie das **Aquafluor** wie unter 3.4 beschrieben.

- Lösen Sie am Festkörper-Sekundärstandard die an der Rückseite befindliche Arretierschraube
- Stellen Sie den Festkörper Sekundärstandard in den Küvettenhalter
- Schließen Sie die Abdeckung, drücken Sie <READ> und lesen Sie dann den Wert ab
- Falls der Wert nicht innerhalb des gewünschten Intervalls liegt, drehen Sie die Justierschraube (durch die Öffnung oben) entgegen den Uhrzeigersinn (Wert wird kleiner) oder mit dem Uhrzeigersinn (Wert wird größer) und messen Sie erneut
- Wiederholen Sie den Vorgang, bis der gewünschte Wert erreicht ist. Dieser Wert sollte in derselben Größenordnung liegen, wie der des Primärstandards. Notieren Sie anschließend diesen Wert
- Nehmen Sie den Feststoff-Sekundärstandards aus dem Küvettenhalter und drehen Sie die Arretierschraube wieder fest

Sie können in der Folge das **Aquafluor** mit dem Feststoff-Sekundärstandard immer wieder auf den notierten Wert kalibrieren, bzw. die Stabilität der Kalibrierung überprüfen. Das Signal des Feststoff-Sekundärstandards sollte dabei um nicht mehr als 10 % vom notierten Wert abweichen, ansonsten sollten Sie neu kalibrieren.

Lagern Sie den Feststoff-Sekundärstandard so, dass er von Staub und Licht geschützt ist.

3.6 Messung von Proben

- Stellen Sie die Küvette in den Küvettenhalter
- Drücken Sie eine der beiden <READ> Tasten.
- Nach einer kurzen Wartezeit (5 s) wird das Ergebnis angezeigt.

3.7 Diagnose Informationen

- Durch Drücken der <DIAG> Taste aktivieren Sie die Diagnose Anzeigen
- Die erste Diagnose Anzeige gibt den freien Speicherplatz im Datenlogger an
- Durch Drücken von <ENT> erreichen Sie die Anzeige der %FS (Full scale) Werte für Blank (Blk) und Standard (STD).

Um brauchbare Messwerte zu erhalten, sollte STD mindestens 3 mal groß sein wie Blk, ansonsten sollten das **Aquafluor** mit einem höher konzentrierten Standard neu kalibrieren.

Durch Drücken von <ECS> verlassen Sie die Diagnose Anzeige.

3.8 Interner Datenlogger

3.8.1 Aktivierung

- Drücken Sie 2 mal die <DATA> Taste
- Durch Drücken von <ENT> können Sie zwischen „Daten aufnehmen“ und „Stop“ hin und herschalten
- Mit <ESC> gelangen Sie zurück zur Normalanzeige.

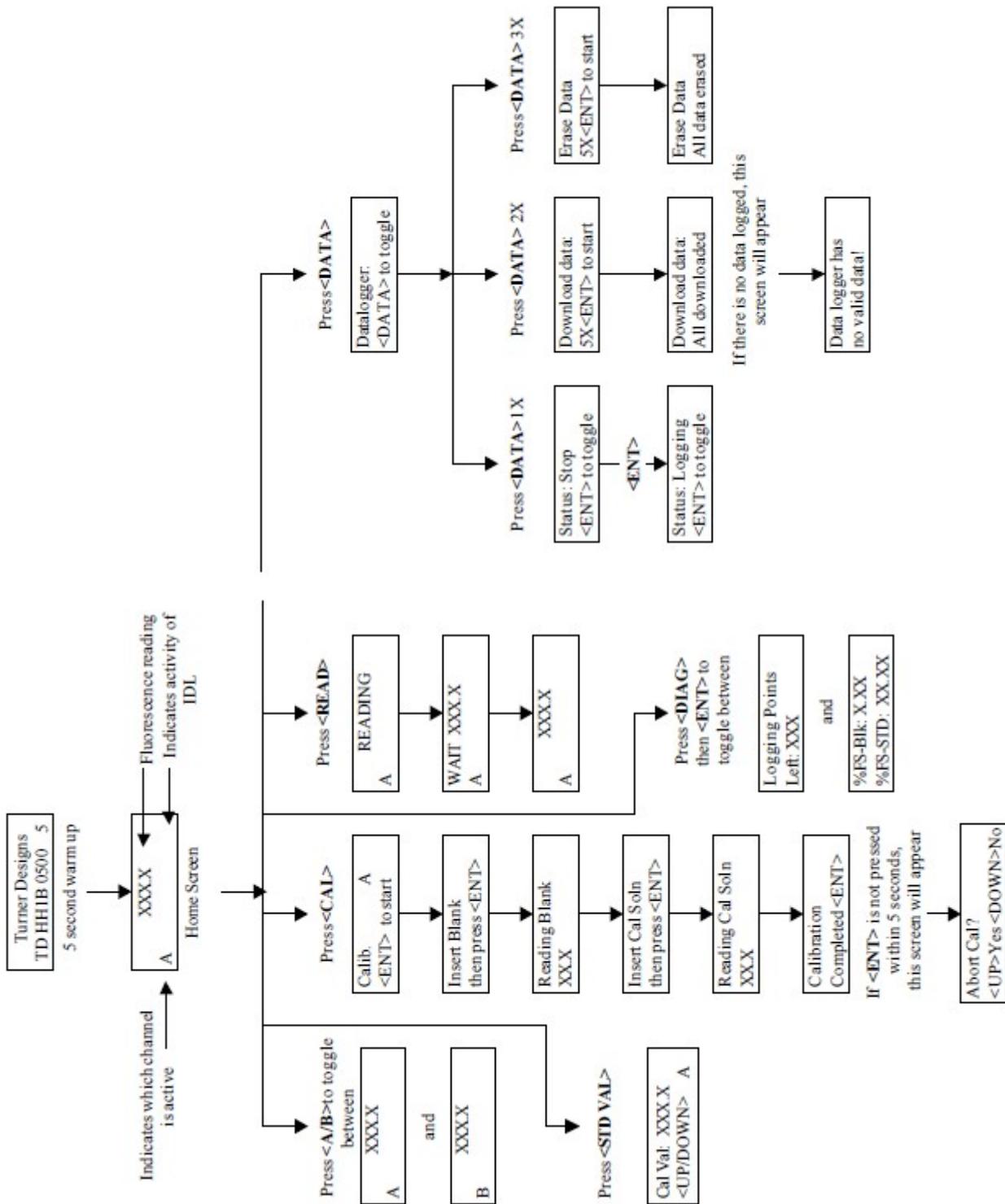
3.8.2 Download von Daten

- Verbinden Sie das **Aquafluor** mit der seriellen Schnittstelle Ihres Computers
- Starten Sie die Turner Designs Interface Software
- Drücken Sie 3 mal <DATA>
- Drücken Sie 5 mal <ENT>, damit startet der Download
- Schließen den Vorgang mit <ESC> ab.

3.8.3 Löschen von Daten

- Drücken Sie 4 mal <DATA>
- Drücken Sie 5 mal <ENT>, damit werden alle Datenpunkte im Datenlogger gelöscht.
- Schließen Sie den Vorgang mit <ESC> ab

Anzeige Ablaufschema



4. Hinweise zur Analyse von Proben

4.1 Handhabung von Proben

Vermeiden Sie Verunreinigungen des Küvettenhalters durch verschüttete Probenflüssigkeit. Entfernen Sie eventuell verschüttete Probenflüssigkeit umgehend mit einem geeigneten Tuch. Die Küvette muss bei der Messung außen trocken und frei von sonstigen Ablagerungen sein. Die Küvetten müssen mit mindestens zur Hälfte (2 ml) mit Flüssigkeit gefüllt sein. Verwenden Sie immer saubere Küvetten für alle Messungen. Wenn Sie eine Küvette für mehrere Messungen verwenden, muss diese zwischen den Messungen sorgfältig gespült werden, um alle Spuren der vorherigen Probe zu entfernen. Luftblasen in der Küvette können zu falschen Messergebnissen führen. Entfernen Sie Luftblasen durch leichtes Klopfen an der Küvette.

4.2 Positionierung der Proben

Die Position der Küvette im Probenhalter kann das Messergebnis leicht beeinflussen. Bei der Messung sehr kleiner Konzentrationen sollte die Küvette an einer Seite markiert und dann immer gleich positioniert werden. Trübungsmessungen sind besonders empfindlich gegenüber Kratzern oder Flecken an der Küvette. Für Trübungsmessungen sind die Polystyrolküvetten (P/N 7000-957) am besten geeignet.

4.3 Linearer Messbereich

Innerhalb des linearen Messbereichs ist die Fluoreszenzintensität direkt proportional zur Konzentration. Der lineare Messbereich erstreckt sich von der kleinsten noch bestimmbar Konzentration bis zu einer Maximalkonzentration, ab welcher durch Absorption oder Löschprozesse die Linearität nicht mehr gegeben ist. Die Maximalkonzentration hängt von der fluoreszierenden Substanz und von der optischen Weglänge innerhalb der Küvette ab. Bei Chlorophyll a in einer 10 x 10 mm Küvette liegt die Maximalkonzentration beispielsweise bei ca. 300 ppb ($\mu\text{g/L}$). Oberhalb der Maximalkonzentration steigt die Fluoreszenzintensität zunehmend geringer mit der Konzentration an, bei sehr hohen Konzentrationen kommt es dann sogar zu einem Abfall der Fluoreszenzintensität mit der Konzentration. Eine sichtbare Farbigekeit Ihrer Probe ist ein guter Indikator für eine Annäherung an die Maximalkonzentration. Ob eine Messung noch im linearen Bereich liegt kann recht einfach überprüft werden: verdünnen Sie Ihre Probe im Verhältnis 1/1 und messen Sie die Fluoreszenz. Wenn die Intensität dann nicht auf die Hälfte zurückgeht, liegt die Konzentration der Probe nicht mehr im linearen Bereich.

4.4 Temperatureffekte

Die Fluoreszenz ist normalerweise temperaturabhängig. Steigende Temperatur führt im Allgemeinen zu einem Absinken der Fluoreszenz. Die Temperaturabhängigkeit ist für jede Substanz spezifisch, bei Rhodamin sind es beispielsweise 2,6% pro Grad, bei Fluorescein sind es 0,36% pro Grad. Um vergleichbare Messergebnisse zu erhalten, sollten die Kalibrierung und alle auf ihr basierenden Messungen bei derselben Temperatur erfolgen.

4.5 Qualität der Messdaten

Die Genauigkeit der Messergebnisse des **Aquafluor** hängen entscheidend von der Qualität des verwendeten Kalibrierstandards ab. Daher ist bei der Herstellung von Standard- und Blank-Lösungen äußerste Sorgfalt vonnöten.

Anhang A: Spezifikationen

A: Generelle Spezifikationen und Optische Konfigurationen

Nachweisgrenzen:		<i>Temperatur Koeffizient</i>	<i>Max. Konzentration</i>
Chlorophyll a in-vivo	0,3 µg/L	1.4%/°C Linear	300 µg/L
Chlorophyll a Extraktion	0,5 µg/L	0.3%/°C Linear	300 µg/L
Fluorescein	0,4 ppb	0.0036%/°C Exponentiell	400 ppb
Rhodamin WT	0,4 ppb	0.026%/°C Exponentiell	400 ppb
Phycocyanin	150 Zellen/mL	n.a.	150.000 Zellen/mL
Phycoerythrin	150 Zellen/mL	n.a.	150.000 Zellen/mL
Ammonium	0,1 µM	n.a.	100 µM
CDOM	0,1 ppb	n.a.	1.000 ppb
Optische Aufheller	0,5 ppm	n.a.	30.000 ppm
Trübung	0,5 NTU	n.a.	1000 NTU
Aufwärmzeit:	5 Sekunden		
Auflösung:	12 bits		
LCD Display:	2 x 16 Zeichen		
Dynamischer Bereich:	3 Größenordnungen		
Temperatur Bereich:	5-40°C		
Kalibrierung:	2 Punkt, Standard oder Blank		
Fehlermeldungen:	low battery, high blank		
Interner Daten-Logger (IDL):	bis zu 1.000 Messpunkte		
Auto Power Off	Nach 3 Min. Inaktivität		
Lichtquellen:	LEDs		
Detektor:	Photodiode; 300 nm - 1.000 nm		
Gehäuse:	IP 67 Standard; staubgeschützt und spritzwasserfest		
Stromversorgung:	4 AAA Batterien; >1.000 Messungen		
Dimensionen:	4,45 cm x 8,9 cm x 18,4 cm		
Gewicht:	0,4 kg		
Garantie:	1 Jahr		
Zulassung:	CE		

Handfluorometer <i>Aquafluor</i>			Artikel-Nr. 8000-010
	Wellenlänge Ex	Wellenlänge Em	LED
Chlorophyll a in-vivo	460 ±20 nm	>665 nm	Blau
Chlorophyll a Extraktion	430 nm	>665 nm	Blau
Fluorescein	475 nm	515 nm	Blau
Rhodamin WT	540 ±20 nm	>570 nm	Grün
Phycocyanin	595 nm	670 nm	Gelb
Phycoerythrin	528 nm	573 nm	Grün
Ammonium/CDOM	365 nm	>430 nm	UV
Optische Aufheller			
Trübung	515 ±10 nm	515 ±10 nm	Grün

Küvetten	
Methacrylat-Küvetten mit quadratischer Grundfläche von 10 mm x 10 mm; Volumen: 3,5 mL; 100 Stück	7000-959
Polystyrol-Küvetten mit quadratischer Grundfläche von 10 mm x 10 mm; Volumen: 3,5 mL; 100 Stück	7000-957
Glas-Küvetten mit runder Grundfläche von 12 mm x 75 mm; 12 Stück	10-029A
Adapter für Glas-Küvetten mit runder Grundfläche von 12 mm x 75 mm	8000-932

Module Absorption	Wellenlänge
Festkörper-Sekundärstandard zur Überprüfung der Kalibrierung und Nach-Kalibrierung; justierbar	8000-952
Interner Daten-Logger (IDL)	8000-920

Anhang B: Interner Daten-Logger

B1: Lieferumfang

zum „Internal Data Logging Kit“ gehören folgende Komponenten:

- Interface Kabel
- CD mit der Turner Designs Spreadsheet Interface Software

B2: Systemanforderungen

Es wird ein PC mit Betriebssystem Windows (95 oder später), einer freien seriellen Schnittstelle und MS Excel (Version 5 oder später) benötigt.

B3: Installation der Software

- Beenden Sie alle laufenden Programme
- Legen Sie die CD und starten Sie Setup.exe
- Folgen Sie den Anweisungen des Installationsprogramms

B4: Verbindung Aquafluor mit PC

- Verbinden Sie den 9-poligen Stecker des Verbindungskabels mit der seriellen Schnittstelle des PC.
- Verbinden Sie die andere Seite des Kabels mit dem **Aquafluor**.
- Starten Sie die Spreadsheet Interface Software
- Klicken Sie auf die Box rechts neben COM, und wählen Sie den passenden COM Port aus (in der Regel COM 1 oder 2)
- Klicken Sie auf Start, dadurch wird eine Excel Tabelle für die Datenübertragung geöffnet. Die beiden Anzeigeboxen links sollten nun grün hinterlegt sein.
- Starten Sie nun den Download, wie in Kapitel 3 beschrieben. Die Daten werden nun in der Excel Tabelle angezeigt.
- Speichern Sie die Daten anschließend auf Ihrer Festplatte.

B5: Übertragung von Echtzeit-Daten

- Folgen Sie den in B4 aufgeführten Anweisungen
- Stellen Sie eine Probe in den Küvettenhalter und drücken Sie <READ>. Die Messergebnisse werden nun automatisch in die Excel Tabelle übertragen.