

bbe

biological · biophysical · engineering

moldaenke



www.bbe-moldaenke.de

AlgaeOnlineAnalyser

Die beste Lösung der
Algen-Online-Überwachung



Überwachung von Algen
rund um die Uhr



Online-Durchfluss-Messung der
Konzentration von Mikroalgen
in Talsperren, Flüssen und Seen

Was leistet der bbe-AlgaeOnlineAnalyser?

Der AlgaeOnlineAnalyser ist ein Messgerät zur schnellen Erfassung von Mikroalgen im Durchflussverfahren.



AUFGABEN

- ▶ AlgaeOnline-Analyse
- ▶ Regulatorische Kontrollen und Überwachung
- ▶ Umweltmonitoring
- ▶ Limnologische Fragestellungen
- ▶ Planktothrix-erkennung

Verwendung findet der AlgaeOnlineAnalyser in Messstationen und Laboren, eine Online-Beurteilung der Wasserqualität sowohl bei Fließgewässern, Staudämmen und Seen als auch bei der Trinkwassergewinnung benötigt wird. Hier überzeugt der AlgaeOnlineAnalyser durch seine **schnelle Analytik** zur Chlorophyllbestimmung.

An Bord von Seeschiffen und integriert in komplexe Analysesysteme werden mit dem AlgaeOnlineAnalyser biologisch relevante Daten von häufig befahrenen Schiffrouten ermittelt. Weiteren Einsatz findet der AlgaeOnlineAnalyser bei der **Erfassung entstehender Algenblüten im Frühstadium**, bei ökologischen Veränderungen im Bereich diversen Phytoplanktons und in der Limnologie.

Zweck einer Algenklassenbestimmung ist die qualitative und quantitative Erfassung und Bewertung des Auftretens bestimmter Formen von Algen. Darunter befinden sich solche, die als potentiell schädlich eingestuft werden. Hierzu zählt z.B. die vermehrt in Reservoirs zur Trinkwassergewinnung auftretende Blaualge *Planktothrix rubescens*.

Das Messprinzip

Der AlgaeOnlineAnalyser bestimmt kontinuierlich den Algengehalt anhand der Chlorophyllfluoreszenz in Echtzeit ohne Probenvorbereitung. Der Chlorophyll-a-Gehalt findet Verwendung als Näherung für die vorhandene Biomasse von Mikroalgen im Gewässer. Die Chlorophyllmessung basiert auf der natürlichen Fluoreszenz des Photosynthesapparates bei Anregung mit geeigneten Lichtquellen. Umfassende Anregung aller Mikroalgen werden durch **6 verschiedene Leuchtdioden** mit ausgewählten Wellenlängen ermöglicht.

Die Anwesenheit charakteristischer Pigmente beeinflusst die Chlorophyll-a-Fluoreszenz. Eine komplexe Spektralanalyse führt zur Zuordnung der Fluoreszenzsignale zu bestimmten Algenklassen. Es können gleichzeitig bis zu 5 verschiedene Algenklassen quantitativ bestimmt werden.

Der AlgaeOnlineAnalyser wird im Gegensatz zu einfachen handelsüblichen Chlorophyllmessgeräten **mit echten Algenkulturen** kalibriert.

Die Fluoreszenzmessung korrespondiert mit der zeitaufwändigen nasschemischen Chlorophyllanalyse nach **ISO 10260** und **DIN 38412/16**. Der AlgaeOnlineAnalyser benötigt im Gegensatz zur nasschemischen Chlorophyllanalyse keine Probenvorbereitung und kann die zeitlich aufwändige Methode der Zellzählung mit dem Mikroskop ersetzen.

Die fluorometrische Bestimmung mit dem AlgaeOnlineAnalyser ist hochempfindlich durch Verwendung eines rauscharmen Photomultipliers.

MESSUNG

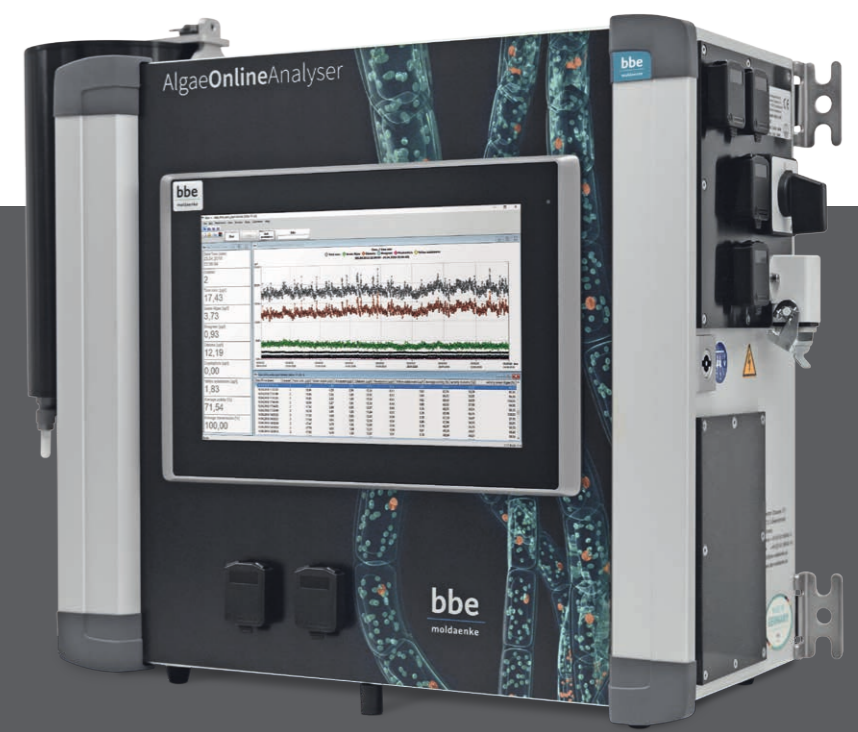
- ▶ Algen *in vivo* – Bestimmung in Echtzeit
- ▶ Multispektrale Anregung
- ▶ Messung von bis zu 5 Algenklassen
- ▶ Kalibrierung ab Werk
- ▶ Methodenvergleich
- ▶ Höchste Auflösung

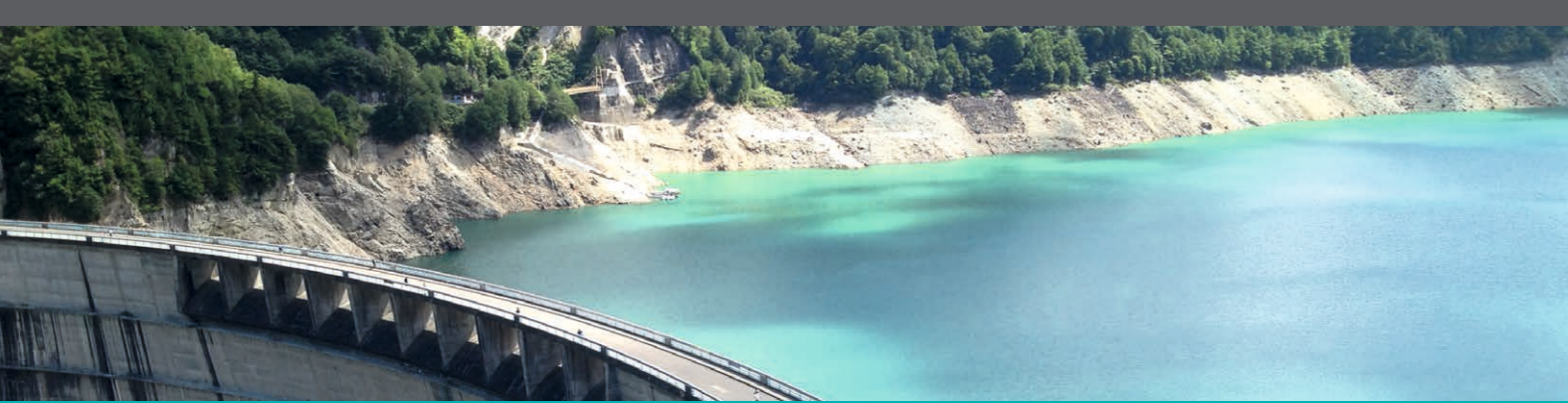
Der AlgaeOnlineAnalyser misst eine Höhe von 42 cm sowie eine Breite von 60 cm und ist etwa 20 cm tief.

” Mit dem AlgaeOnlineAnalyser haben wir den Algengehalt im Zulauf unseres Wasserwerkes jederzeit unter Kontrolle und können sofort agieren, wenn dieser zu hoch wird.

“

Norbert Kellner
Abteilungsleiter des Wasserwerkes Glüder





Was leistet der bbe-AlgaeOnlineAnalyser noch?

EIGENSCHAFTEN

- ▶ Gelbstoffmessung und Korrektur
- ▶ Transmissionsmessung
- ▶ Touchscreen PC
- ▶ Integrierte PC Datenbank
- ▶ Alarmschwellenwerte
- ▶ Messung der Photosyntheseaktivität
- ▶ Tragarm / Wandhalterung

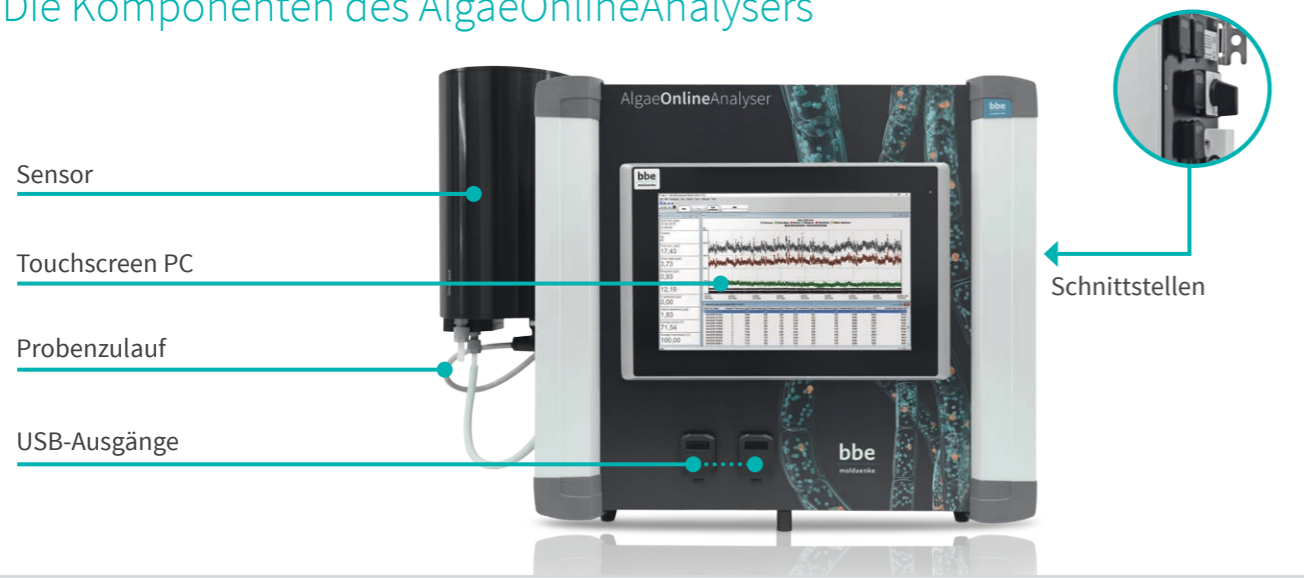
Erweiterte Eigenschaften

Die integrierte Erfassung und Korrektur von **Gelbstoffen** verhindert den störenden Einfluß von fluoreszierenden Huminstoffen auf die Chlorophyllmessung und verbessert die Messqualität. Zusätzliche Informationen über auftretende Trübungen liefert die **Transmissionsmessung**, die auch zur Trübungskompensation verwendet wird.

Alle relevanten Daten und Messergebnisse werden tabellarisch oder graphisch auf dem Touchscreen dargestellt und in einer Datenbank gespeichert. Über den PC erfolgt gleichfalls die Einstellung der Parameter und die Auslösung des Messvorgangs. Alarmschwellenwerte können vom Benutzer frei gewählt oder den Richtlinien der WHO angepasst werden. Eine Umrechnung in Zellen/l steht wahlweise zur Verfügung.

Erweiterte Fluoreszenz-Messungen erlauben Aussagen über die **Photosyntheseaktivität** der vorhandenen Algen. Der ermittelte Zahlenwert ist Ausdruck für den Gesundheitszustand der Algen und ihrer photosynthetischen Leistungsfähigkeit.

Die Komponenten des AlgaeOnlineAnalyzers



Der AlgaeOnlineAnalyser kann nacheinander, ventilgesteuert über **mehrere Zulaufschläuche**, Wasserproben verschiedener Herkunft analysieren. Die Ergebnisse ermöglichen die direkte Steuerung von Maßnahmen zur Reduktion von unerwünschten Algen im Prozesswasser, Kühlwasser oder in Aquakulturen.

Über Modbus TCP/IP Protokoll erfolgt der Fernzugriff auf den AlgaeOnlineAnalyser vom zentralen Computersystem.

Vor Auslieferung wird der AlgaeOnlineAnalyser mit Algenkulturen aller vorinstallierten Algenklassen kalibriert. Die Algenkulturen und das zugehörige Referenzgerät unterliegen einer beständigen **Qualitätskontrolle**.

Der AlgaeOnlineAnalyser ist wartungsarm. Das Messgerät verfügt über eine Reinigungsvorrichtung in der Messzelle, wodurch periodisch Partikel und Biofilme entfernt werden. So ist sichergestellt, dass Biofilme das Anregungslicht und somit das Messergebnis nicht beeinflussen.

Schnittstellen

Der AlgaeOnlineAnalyser ist mit einer seriellen Schnittstelle RS232 zur Datenausgabe und zum Anschluss an externe Computer ausgestattet. Neben dieser kann der AlgaeOnlineAnalyser auch in ein LAN über Ethernet integriert werden und verfügt über eine USB (2.0) Schnittstelle. Optional werden zusätzlich Analogausgänge (paarweise) bis maximal 16 und 8 Relaisausgänge für Alarmgebung installiert.

EIGENSCHAFTEN

- ▶ Mehrere alternierende Kanal-Messungen
- ▶ Datenfernabfrage
- ▶ Werkseitige Algenzucht
- ▶ Wartungsarm durch Reinigungs-vorrichtung

SCHNITTSTELLEN

- ▶ RS232
- ▶ Ethernet, USB
- ▶ Analogausgang
- ▶ Relaisausgang

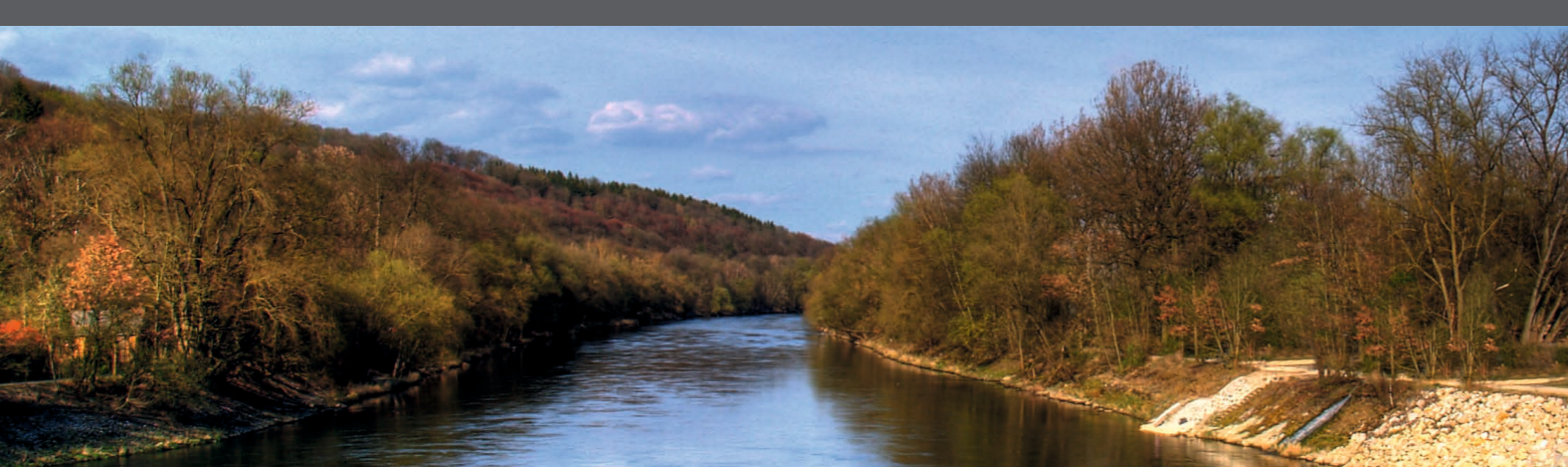
Ein Blick in den bbe-AlgaeOnlineAnalyser

Details zur Messung mit dem AlgaeOnlineAnalyser

Algen eines Stammes besitzen eine ähnliche Zusammensetzung der photosynthetischen Pigmente und haben somit ein typisches *in vivo* Fluoreszenzanregungsspektrum, wobei die Emissionswellenlänge des gemessenen Fluoreszenzlichtes zwischen 680 und 700 nm liegt. Daher ist es möglich, eine Algenart aufgrund des Fluoreszenzspektrums einer bestimmten **spektralen Algenklasse** zuzuordnen. Um ein aussagekräftiges Fluoreszenzspektrum zu erhalten, wurden 6 Leuchtdioden mit den Wellenlängen 370nm, 430nm, 470nm, 525nm, 590nm und 610nm ausgewählt. Die Emissionswellenlängen der Leuchtdioden sind auf die Absorptionswellenlängen der lichtsammelnden Pigmente verschiedener Algenklassen abgestimmt: Phycocyanin, Phycoerythrin, Fucoxanthin, Peridinin und Chlorophyll. Die Anregung der Algenpigmente erfolgt nach einer Dunkeladaption durch **sequentielle Einschaltung der Leuchtdioden** nacheinander mit hoher

MESSVORGANG

- ▶ Chlorophyllbestimmung der Algenklassen
- ▶ Einzigartige Pikmentanalytik durch multispektrale Anregung



Frequenz. In den dazwischenliegenden Phasen wird die Fluoreszenzemission des Chlorophylls als Antwort auf die Anregung gemessen. Spektren verschiedener Algenklassen einer Algensammlung bestehend aus Cyanobakterien, Chlorophyten der braunen Klasse, Chrysophyten und Dinoflagellaten - sowie Cryptophyten werden aufgenommen. Ein mittleres Anregungsspektrum pro **Chlorophyll-a Gehalt** (Fingerprint) einer Algenklasse wird bestimmt. Mit den „Fingerprints“ und einer **mathematischen Operation** (best-fit-Verfahren) kann aus einer komplexen Mischung die Chlorophyll-a Konzentration und die Verteilung von bis zu 4 verschiedenen Algenklassen in einer Wasserprobe berechnet werden. Eine 5. Klasse ist für die Erfassung der fluoreszierenden Gelbstoffe (Huminstoffe) und deren Anwendung bei der Chlorophyllkorrektur reserviert. Weitere Algenklassen können neu definiert werden. Die Chlorophyllbestimmung orientiert sich quantitativ an einer HPLC Trennmethode von Algenpigmenten ⁽¹⁾.

1 Wiltshire, K. H., Harsdorf, S., Smidt, B., Blöcker, G., Reuter, R. u. Schroeder, F.: The determination of algal biomass (as chlorophyll) in suspended matter from the Elbe estuary and the German Bight: a comparison of HPLC, delayed fluorescence and prompt fluorescence methods. *J. Exp. M. Biol. Ecol.* 222, 113-131 (1998).

2 *Biochimica et Biophysica Acta*. 990 (1989) 87-92 Elsevier, BBA 23037. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence, Bernard Genty, Jean-Marie Briantais and Neil R. Baker.

Messprinzip der Aktivitätsmessung

Die aufgenommene Lichtenergie, absorbiert vom Chlorophyll der Algenzelle, kann entweder zur Photosynthese verwendet, oder dissipativ als **Wärme oder Fluoreszenz** abgegeben werden. Die Vorgänge sind miteinander gekoppelt, sodass aus der Fluoreszenz Informationen über die Photosyntheseleistung abgeleitet werden können. Die Kapazität der Photosyntheseleistung wird durch die **maximale Quantenausbeute** (eingestrahlte Energie/maximal genutzte Energie in der Photosynthese) charakterisiert. Hierzu wird nach einer Dunkeladaptation die Grundfluoreszenz f_0 bestimmt, die sich bei niedriger Energiezufuhr einstellt, wenn das Photosynthesystem leer läuft, d.h. wenn sich keine Photosyntheseprodukte anhäufen. Erfolgt danach eine Lichtsättigung mit Einstrahlung hoher Intensität, wirken nachfolgende photosynthe-

tische Vorgänge limitierend und die Fluoreszenz erreicht innerhalb weniger Millisekunden eine Maximalfluoreszenz f_{max} . Die Differenz zwischen f_{max} und f_0 wird als variable Fluoreszenz bezeichnet, die die maximale Spannweite der Nutzung von der Lichteinstrahlung für die Photosynthese widerspiegelt.

Mit $f_{max} - f_0 / f_{max}$ wird die Photosyntheseleistung errechnet, die auch als Gentyfaktor (eine Zahl zwischen 0 und 1) in der Literatur beschrieben ist und mit der Sauerstofffreisetzung in der Photosynthese korreliert. Dieser Faktor ist unabhängig von der Chlorophyllkonzentration. Die Beeinträchtigung der Algen durch äußere schädigende Faktoren resultiert in der Erniedrigung der Photosyntheseleistung und damit des Gentyfaktors ⁽²⁾.

Software, Spezifikationen und Lieferumfang

Die Software des AlgaeOnlineAnalyser

Der AlgaeOnlineAnalyser verwendet die mitgelieferte bbe++ Software. Hauptfunktionen sind der Betrieb und die Steuerung des AlgaeOnline-Analysers, die Datenansicht und Auswertung in Form von Tabellen und Grafiken, sowie der Export von Daten und Parametern in verschiedenen Formaten (Excel, XX, YY).

Alle Parameter und gewonnenen Daten werden in einer **Access Datenbank** gespeichert. Die Datenbank kann die Daten verschiedener Geräte und Gerätetypen speichern. Die mit dem AlgaeOnlineAnalyser gewonnenen Rohdaten können einer Neukalkulation mit einem veränderten Parametersatz unterzogen werden. Diese Berechnung (Refit) führt zur Ergebnisverbesserung, wenn die zu Grunde liegende Algenklasse besser zur Alge in der Probe passt. Mit der bbe++ Software lassen sich zu diesem Zweck auch andere, neue Algenklassen kalibrieren. Der Offset (Leerwert, Blank) wird ebenfalls mit der Kalibrierungsfunktion festgelegt.

Im Batchmode können **Einzelproben verarbeitet** werden. Hierzu wird der AlgaeOnlineAnalyser mit einer Probe vollständig befüllt und der Messvorgang gestartet.



Screenshot der mitgelieferten und vorinstallierten bbe-Software für den AlgaeOnlineAnalyser

Die Makrofunktion beinhaltet **voreingestellte Darstellungen** der grafischen und tabellarischen Oberfläche in Kombinationen. Mit dieser Funktion wird die Auswahl häufig verwendeter Fenster vereinfacht.

Alarmschwellen werden für die einzelnen Algenklassen oder Gesamtchlorophyll konfiguriert. Alarime werden im Display angezeigt und können optional ein Alarmrelais auslösen, bzw. ein Signal an die serielle Schnittstelle senden.

Im Testmodus werden die Hardwarekomponenten des AlgaeOnline-Analysers geprüft.

bbe-Software kann auf anderen PCs unter den gängigen Windows-Betriebssystemen genutzt werden. Der Touchscreen PC des AlgaeOnline-Analysers verwendet ein aktuelles Windows-Betriebssystem.

SOFTWARE

- ▶ Graphische Darstellung
- ▶ Tabellarische Darstellung
- ▶ Parametrisierung
- ▶ Datenbankfunktion
- ▶ Datenexport
- ▶ Neukalkulation (Refit)
- ▶ Kalibrierfunktion
- ▶ Batchmode
- ▶ Makrofunktion
- ▶ Alarime und Alarmschwellen
- ▶ Test
- ▶ Betriebssystem

LIEFERUMFANG

- ▶ Gerät: AlgaeOnlineAnalyser
- ▶ Handbuch
- ▶ PC-Software
- ▶ Netzkabel
- ▶ Ladestation
- ▶ Ersatzschlauch
- ▶ Ersatzsicherung
- ▶ Stecker für Analogausgang / Relaisausgang

+ VORZÜGE

- ▶ Sofort-Analyse Chlorophyllgehalt
- ▶ Mit 6 Anregungswellenlängen alle Algenklassen erfassen
- ▶ Einstellbare Alarmschwellwerte
- ▶ Sofortinformation über Blaualgenprobleme vor Ort
- ▶ Lange Standzeiten, geringe Wartung durch selbstreinigendes Antibiofouling
- ▶ Kalibriert mit echten Algenkulturen
- ▶ Bewertung des Algenzustandes der Durchflussprobe
- ▶ Einfache Bedienung mit Touchscreen PC



Technische Details des AlgaeOnlineAnalyser

BEZEICHNUNG	WERTE
Messgrößen	Gesamt Chlorophyll [$\mu\text{g Chl -a/l}$], Konzentration Grünalgen [$\mu\text{g Chl -a/l}$], Konzentration Cyanobakterien [$\mu\text{g Chl -a/l}$], Konzentration der Algen, der braunen Klasse [$\mu\text{g Chl -a/l}$], Konzentration der Cryptophyten [$\mu\text{g Chl -a/l}$], Gelbstoff [relative Einheit], Photosyntheseaktivität [Genty-Faktor], Transmission 5 Wellenlängen, Wassertemperatur
Messbereich	0 - 500 $\mu\text{g Chlorophyll-a/l}$
Messverfahren	Spektralfluorometrie
Auflösung	0.01 $\mu\text{g Chlorophyll-a/l}$
Transmission	0 - 100%, Photometrie
Photosyntheseaktivität	0 - 1 für > 3 $\mu\text{g Chlorophyll-a/l}$
Messzellenreinigung	Reinigungsstempel
Gehäusematerial	V4A Stahl/Aluminium/beschichtete Stahlplatte
Gewicht	19 kg
Abmessungen (H x B x T)	420 x 600 x 200 mm
Schutzklasse	IP 54
Spannung	110/240 V 50/60 Hz
Leistungsaufnahme	100 W
Temperatur: Probe / Umgebung	0 - 35 °C / 0 - 40 °C
Probenvolumen	30 ml
Wartungsintervall	> 7 Tage
Probenzufuhr	Freier Zufluss/peristaltische Schlauchpumpe
PC	Touchscreen 12" mit Windows Betriebssystem, bbe++ Software
Ausgänge	USB, LAN, RS232
Ausgänge (Optionen)	Modem, 2 x Analogausgang 4-20 mA bis max. 16, 2 x Relaisausgang, SDI-12 Konverter

Haben Sie Fragen? Treten Sie mit uns in Kontakt!

Ihr bbe-Händler vor Ort

bbe

biological · biophysical · engineering

moldaenke

bbe Moldaenke GmbH

Preetzer Chaussee 177
24222 Schwentental
Germany

Tel.: +49 (0) 431 - 380 40-0
Fax: +49 (0) 431 - 380 40-10
bbe@bbe-moldaenke.de

