

bbe

biological · biophysical · engineering

moldaenke



www.bbe-moldaenke.de

ToxProtect II

Fische als Wächter der
Wasserqualität



Kontinuierliches
Monitoring



Giftalarm – Erfassung
und Validierung



Was ist das ToxProtect II?

Das ToxProtect II ist ein Gerät zur schnellen Erkennung von schädlichen Stoffen in Gewässern und Wasserleitungssystemen



AUFGABEN UND LEISTUNG

- ▶ Prüfung der Wasserqualität
- ▶ Bestimmung akuter Toxizität
- ▶ Schnelle Erkennung von Schadstoffen
- ▶ Einsatz bewährter Testorganismen
- ▶ Automatisierter Ablauf im Online-Betrieb



Schadstoffe belasten das Wasser und gefährden die Gesundheit und die Umwelt. Zur **Abwendung von Gefahren** sind geeignete Instrumente notwendig, die sicher eine Schadstoffwirkung anzeigen. Das ToxProtect II ist ein automatischer Biomonitor, welcher akute Toxizität durch Belastung mit Schadstoffen in Wasserleitungssystemen erkennt und einen Alarm auslöst. **Kurze Reaktionszeit** und eine **hohe Empfindlichkeit** sind ein MUSS für einen modernen Biomonitor in der Wasserüberwachung. Dies wird gewährleistet durch die Kombination: biologische Komponente – Fisch, technische Komponenten – Aquarium mit Lichtschranken und Software für die Alarmgebung und Signalverarbeitung.

Der **Fisch** steht im Zentrum des ToxProtect II. Die Auswahl des geeigneten Testorganismus erfolgt unter den Kriterien der Anforderungen für die Toxizitätserfassung. Bei niedrigen Konzentrationen von Stoffen und Mixturen muss der Fisch **Wirkung** zeigen, bevor diese Konzentrationen für die menschliche Gesundheit eine Gefährdung darstellen. Lichtschranken im Aquarium registrieren die Bewegungen und die Verteilung der Fische. Der Einstrom schädigender Substanzen führt unmittelbar zur **Reaktion der Fische**. Sie meiden den Aufenthalt an der Einleitungsstelle und verändern ihr Aktivitätsmuster. Das ToxProtect II beinhaltet ein Alarmgebungssystem mit einstellbaren Schwellwerten und einer Alarmevaluierung. Dadurch werden kostspielige Fehlalarme bei gleichbleibender hoher Ansprechempfindlichkeit auf ein Minimum reduziert.

Die einfache Konstruktion des *ToxProtect II* erlaubt eine sehr **sichere Handhabung mit niedrigem Aufwand**. Dies schlägt sich nieder in einem erschwinglichen Anschaffungspreis im Vergleich zu anderen Biomonitoren und geringen Folgekosten.

Das *ToxProtect II* findet seine Anwendung bei der **Trinkwasseraufbereitung**, bei der **Trinkwasserüberwachung** sowie der **Umweltüberwachung** von Flüssen **in Messstationen**. Das *ToxProtect II* ist die zweite Generation eines seit 10 Jahren bewährten Überwachungssystems.

Wie bestimmt das *ToxProtect II* die Toxizität?

Online Überwachung der Bewegungsaktivitäten

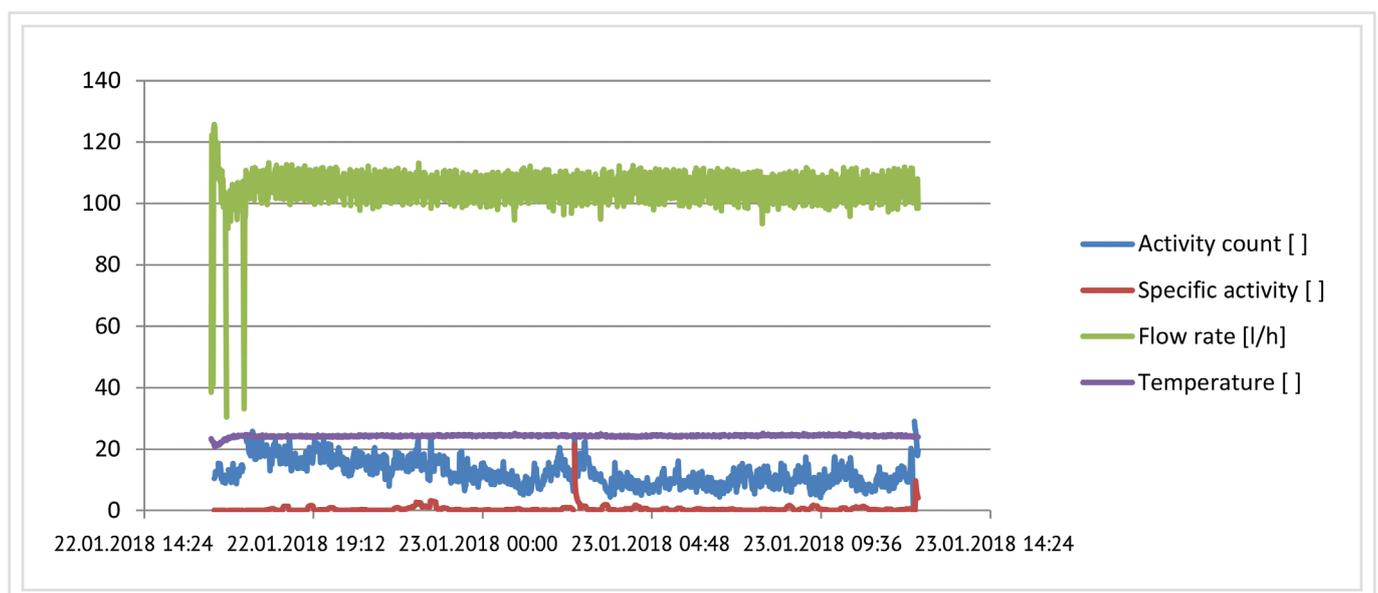
Das Prinzip des Systems beruht auf der **permanenten Überwachung** des Bewegungsverhaltens von Fischen in einem Aquarium. Fische fungieren als **biologische Sensoren** innerhalb des Instruments. Rasche Verhaltensänderungen weisen auf akute Toxizität hin und werden zuverlässig durch Bestimmung der Bewegungsmuster erfasst. Das **Alarmauswertungssystem** ist Bestandteil der Software und arbeitet online.

Die Schwimmbewegungen werden automatisch von einer Reihe von **64 über das Aquarium verteilter Lichtschranken** bestimmt und ausgewertet. Die Unterbrechungen pro Zeiteinheit werden gezählt und mit der Anzahl der Fische multipliziert. Damit wird die **Schwimmaktivität** oder kurz ausgedrückt die Aktivität ermittelt. Das Ergebnis wird intern mit einer voreingestellten Schwelle verglichen. Darunter liegende Werte erzeugen einen **Alarm**, der im Display und zugleich an der roten **Ampel** oben auf dem Gerät angezeigt wird.

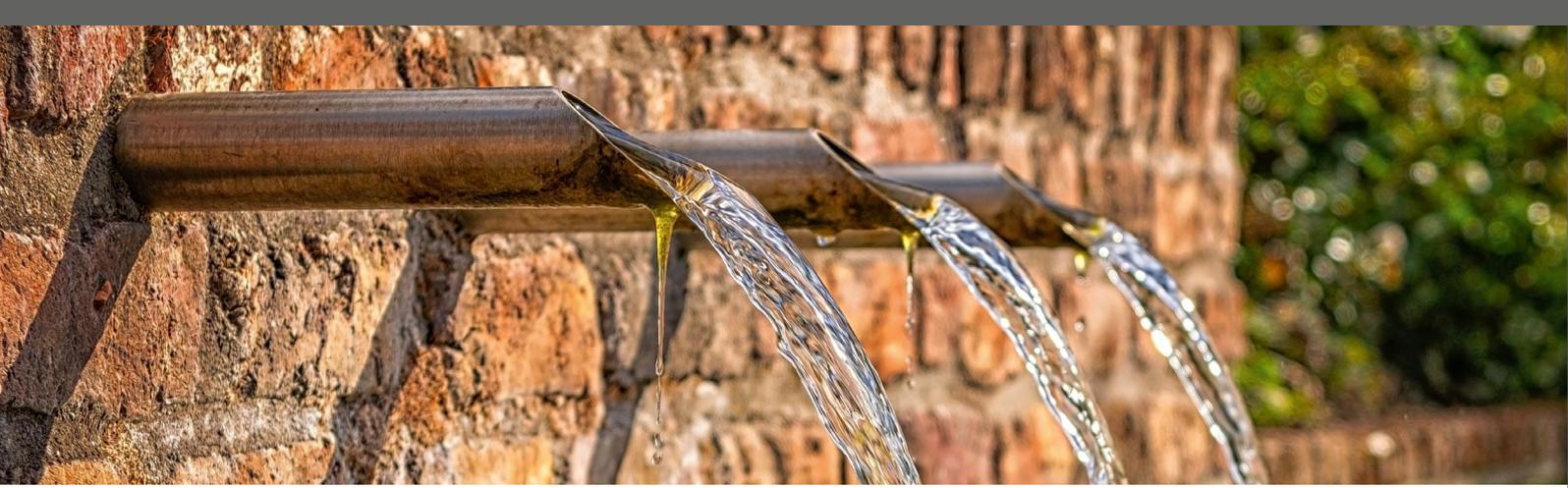


DIE MESSUNGEN

- ▶ Online Überwachung der Fischaktivitäten
- ▶ Messung der Lichtschrankenunterbrechung
- ▶ Aktivitätsmessung
- ▶ Messung der spezifischen Aktivität
- ▶ Automatische Alarmauslösung



Parameter, die der effektiven Ermittlung eines Alarmzustandes dienen.



Die Aktivität wird für den größten Bereich des Aquariums bestimmt mit Ausnahme des oberen Teils nahe der Wasseroberfläche. Bewegungsarme oder bewegungslose Fische an der **Oberfläche** weisen auf eine massive Schädigung der Fische hin, die durch eine Reihe von **15 Lichtschranken** gesondert erfasst werden. In der Software sind mathematische Formeln hinterlegt, durch die ein Alarmwert errechnet wird. Überschreitet dieser einen zuvor festgelegten Schwellenwert, wird ein Alarm ausgelöst.

Die Wasserzuführung bedingt den bevorzugten Aufenthalt der Fische im unteren Teil des Aquariums, wo frisches Wasser eintritt. Die Zufuhr durch verunreinigtes Wasser (Gifte) zwingt die Fische nach oben auszuweichen, in einen Bereich mit (noch) besserer Wasserqualität einhergehend mit erhöhter Schwimmaktivität. Die Bestimmung der **spezifischen Aktivität** erfolgt im 10-Minuten Rhythmus. Oberhalb eines Schwellwertes wird ein Alarm ausgelöst. Somit stehen 3 Parameter zur Verfügung, die der effektiven Ermittlung eines Alarmzustandes dienen.



ALARM-VERIFIKATION

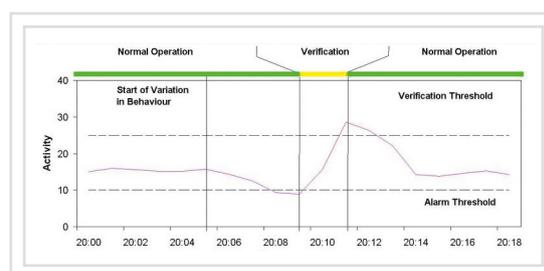
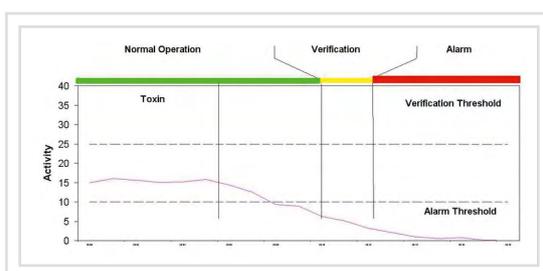
- ▶ Beleuchtungswechsel
- ▶ Aktivitätsverhalten

Ist der ausgelöste Alarm echt?

Durch ein natürliches und zufälliges Verhalten der Fische können im Ablauf des Monitorings auch gelegentlich die Alarmschwellwerte erreicht und überschritten werden. Wenngleich dies selten der Fall ist, gilt es doch **Fehlalarme zu vermeiden**. Daher wird eine Überprüfung der Alarmsituation erforderlich. Erreicht wird dies durch ein Ausschalten der Aquariumsbeleuchtung nach einem Alarm. Sind die Fische in einem guten Zustand – kein Gift – so führt dies zu einem dramatischen Anstieg der Aktivität und der Überschreitung eines Schwellwertes für die Alarmverifikation. Nach Beendigung der Überprüfung erreicht die Aktivität wieder das Normalverhalten. Unter Gift-Bedingungen reagieren die Fische nicht: die Aktivität sinkt weiter. Es wird also automatisch ermittelt, ob es sich um einen echten Alarmzustand handelt und Fehlalarme können mit hoher Sicherheit ausgeschlossen werden.

Unter Gift-Bedingungen reagieren die Fische nicht: die Aktivität sinkt weiter. Es wird also automatisch ermittelt, ob es sich um einen echten Alarmzustand handelt und Fehlalarme können mit hoher Sicherheit ausgeschlossen werden.

Verifizierter Voralarm – echter Alarm (rotes Licht)



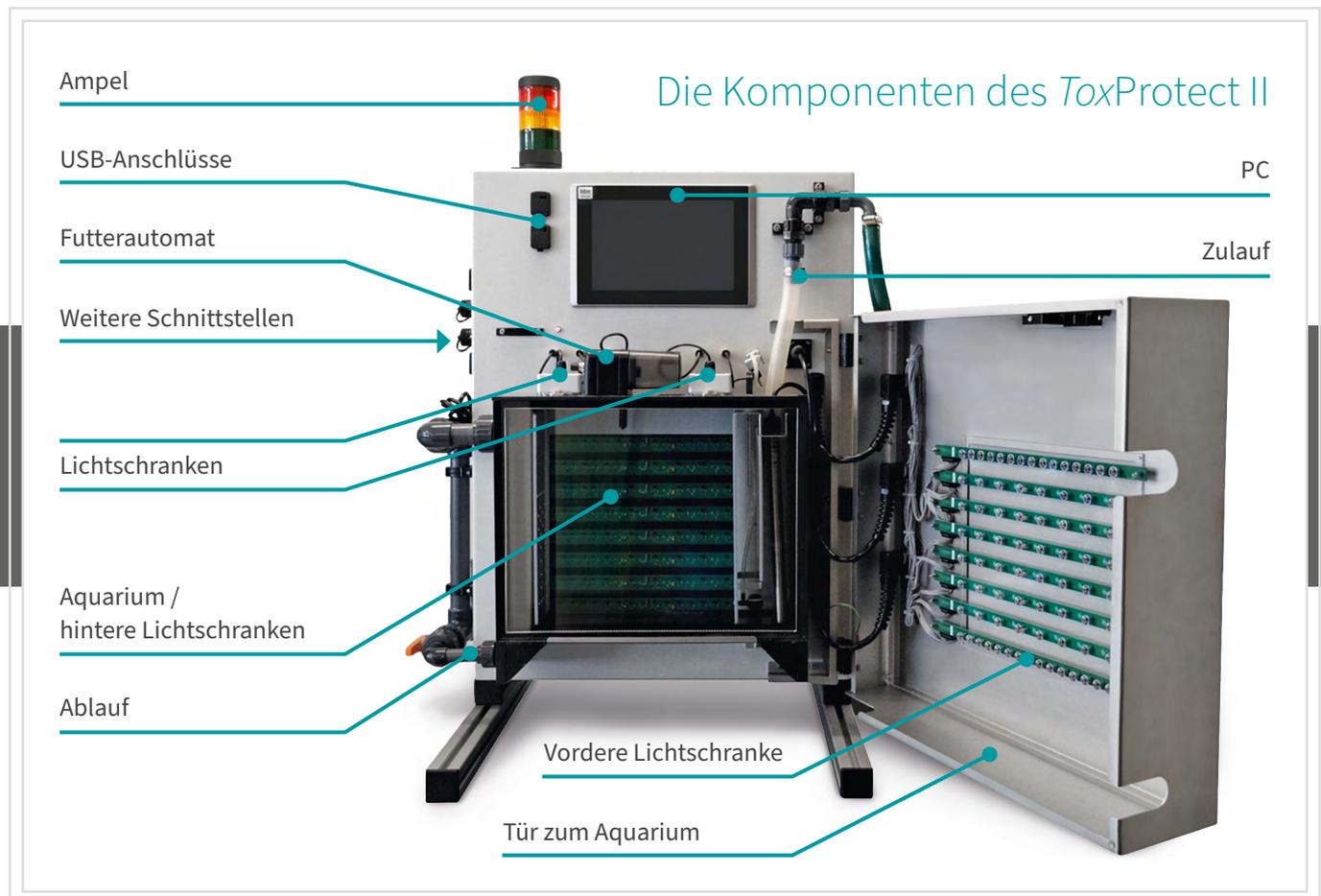
Voralarm verworfen – kein echter Alarm

Aufbau und Komponenten des ToxProtect II

Wie ist das ToxProtect II aufgebaut?

Den Kern des ToxProtect II bildet das 9 Liter Aquarium. Hier ist Platz für bis zu 20 Fische. Im Aquarium befinden sich auf beiden Seiten 2 gelochte Edelstahlbleche, die den Schwimmraum von der Wasserzuführung und dem Ablauf trennen. Damit wird eine Durchströmung des Beckens erreicht, die eine **schnelle Reaktion der Fische** beim Eintritt giftiger Stoffe ermöglicht. Zugleich wird im Bereich des Zulaufes das eintretende Wasser belüftet, die Temperatur gemessen und entsprechend der Voreinstellungen gegebenenfalls erhitzt. Zu- und Abfluss sind für Wartungsarbeiten mit Ventilen ausgestattet. Zur Erkennung von Unterbrechungen (Hardwarefehler) ist in der Zuleitung ein Durchflussmesser eingebaut. Am Deckel des Aquariums sind 2 Beleuchtungselemente und der **Fütterungsautomat** befestigt. Die Lichtschrankenelemente sind vor und hinter dem Aquarium gleichmäßig über die Fläche verteilt und erfassen alle relevanten Bewegungen der Fische.

Die Auswertung der Verhaltensmuster und der Toxizität liefert ein leistungsstarker Touchscreen Industrie-PC im oberen Bereich des Gehäuses. Hier sind auch die Schnittstellen und untergebracht. Zur optischen Wahrnehmung eines Alarms überragt eine **Ampel** (rot/gelb/grün) das Gerät und lässt bereits von weitem den aktuellen Zustand erkennen. Für chloriertes Trinkwasser empfehlen wir eine passive Dechlorinierung. Chlor und chlorierte Amine sind bereits in niedrigen Konzentrationen Gift für die Fische. Aus einem 30 l Tank wird über eine Schlauchpumpe Dechlorinierungsmittel (Ascorbat oder Thiosulfat) zum Probenstrom dosiert.





Die Alarmanzeige

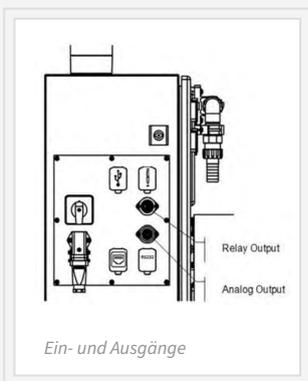
Die Alarmanzeige (Ampel) zeigt den aktuellen **Anwendungsmodus** an:

- ▶ **Rot:** Alarm
- ▶ **Gelb:** Alarmüberprüfung
- ▶ **Grün:** normaler Betrieb
- ▶ **Kein Licht:** Bereitschaftsdienst
- ▶ **Grün blinkend:** Start
- ▶ **Gelb blinkend:** Fehler

Überwachung von Instrumenten-Fehlfunktionen

Das *ToxProtect II* ist mit internen Sensoren zur Überwachung und Meldung von Gerätefehlfunktionen ausgestattet:

- ▶ unzureichender Probenfluss
- ▶ Abflussblockierung
- ▶ Temperaturabweichung
- ▶ Umgebungslicht
- ▶ Vorratsgefäß leer: Entchlorungsreagens
- ▶ zufällige / nicht autorisierte Exposition der Testkammer



↔ SCHNITTSTELLEN

- ▶ Ethernet
- ▶ 3 USB
- ▶ 2 Relaisausgänge
- ▶ 2 analoge Ausgänge
4 - 20mA
- ▶ RS232
- ▶ Modbus TCP / IP

Vorteile des *ToxProtect II*

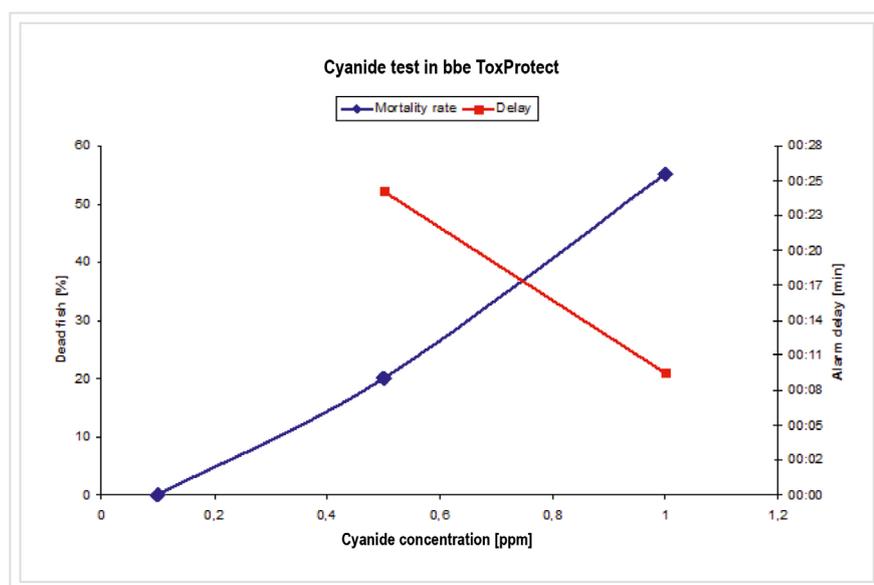
Welche Vorteile bietet das *ToxProtect II* bei der Toxizitätserkennung?

Wasser ist die wichtigste natürliche Ressource unserer Welt und damit lebensbestimmend für unsere Existenz und der unserer Nachkommen. Der Zugang zu **Wasser in ausreichender Qualität** ist Bestandteil des allgemeinen Menschenrechts. Klassische Bewertungsmethoden bestimmen als Maßstab den biologischen oder den chemischen Sauerstoffbedarf einer wässrigen Probe. Das reicht nicht aus, wenn in der wässrigen Probe **giftige Stoffe** vorhanden sind, die Schäden bei den Verbrauchern und in der Umwelt hervorrufen können.

Hier helfen **Fische als Schadstoffanzeiger** oder Biosensor, die aufgrund ihrer Physiologie auf die Anwesenheit von Schadstoffen reagieren. Der Eignung von Fischen kommt besondere Bedeutung zu. Als Wirbeltiere (Vertebraten) stehen sie dem Menschen evolutionär näher als die meist verwendeten Testorganismen wie Daphnien oder Muscheln.

Physiologische Abläufe sind in Fisch und Mensch vergleichbar. Dazu kommt ein hochentwickeltes Nervensystem, welches **äußerst sensibel** auch auf Neurotoxine reagiert. Bewertet wird allein die Toxizität, also der schädigende Einfluss auf den Organismus beim Kontakt mit einer giftigen oder schädigenden Substanz. Für das *ToxProtect II* ist die Erkennung der akuten Toxizität von Bedeutung, die nach kurzer Expositionszeit deutlich wird.

Die Art der einwirkenden Substanz kann mit einem Biomonitor nicht erkannt werden. Empfehlenswert für eine weiterführende chemische Analyse ist ein Probensammler in Verbindung mit dem *ToxProtect II*.



Testlauf des bbe ToxProtects mit Cyanid

Die Verwendung geeigneter Fische im *ToxProtect II*

Prinzipiell sind alle Fische geeignet, die sich fortdauernd bewegen und sich nicht aggressiv gegenüber ihren Artgenossen verhalten. **Schwarmfische** mit einer Größe von 4-6 cm sind zu empfehlen.

Die Umweltkonditionen bestimmen, ob ein Kaltwasserfisch (<15°C) oder ein Warmwasserfisch (>15°C und < 30°C) Verwendung findet. Mit abnehmender Temperatur sinken auch die Bewegungsaktivitäten der Fische und damit die Empfindlichkeit auf einströmende Giftstoffe zu reagieren. Die Verwendung einer Heizung mit Thermostat stabilisiert den Temperaturbereich und sichert dem Fisch eine **optimale Umgebung**.

Neben der Verfügbarkeit, der Reproduktionsrate und der einfachen Haltung der Testfische ist die Eignung als sensibler Biosensor bedeutsam. Einige Fischarten werden in der wissenschaftlichen Literatur hervorragend dargestellt. Die untere Tabelle nennt einige dieser Fische mit dem empfohlenen Temperaturbereich.



VORTEILE

- ▶ Kontinuierliche Erfassung der Fischbewegungen im gesamten Aquarium
- ▶ Alarmrelevante Signale
- ▶ Reduzierung von Fehlalarmen
- ▶ Geringer Wartungsaufwand
- ▶ Einfacher Service
- ▶ Zuverlässige Datenanalyse



ANWENDUNGEN

- ▶ Kommunale Trinkwasseraufnahme und -verteilung
- ▶ Hotels und Freizeitzentren
- ▶ Krankenhäuser und medizinische Einrichtungen
- ▶ Wohnanlagen und öffentliche Gebäude
- ▶ Brunnen

FISCHART	WASSER-TEMPERATUR
Moderlieschen	10-20°C
Elritze	10-20°C
Bitterfisch	15-20°C
Sumatrabarbe	20-28°C
Zebrabärbling	18-26°C

Technische Details des ToxProtect II

BEZEICHNUNG	WERTE
Sensoren	64 Lichtbarrieren, um Fischbewegungen zu detektieren; 30 Lichtbarrieren, um immobile Fische zu detektieren
Messwerte	Aktivität (total, getrennt nach Reihen); unterbrochene Lichtsignale
Temperatur	Probe: 5-28°C (abh. von Fischart) / Umgebung: 5-30°C
Probenfluss	50-150 l/h
Transmission	max. 40 FTU
Gewicht	50 kg
Abmessung (H x W x D)	1125 x 858 x 600 mm
Schutzklasse	IP54
Ausgänge	Ethernet, 2 USB, 2 Relaisausgänge, 2 analoge Ausgänge 4-20mA, Modbus TCP/IP (optional)
Fischfütterung	automatische Fütterungseinheit mit Intervalleinstellung
Empfohlene Spezies	Elritze, Zebrafisch, Bitterling (Tests für andere örtliche Fische auf Anfrage)
Anzahl der Fische	10
Länge der Fische	4-6 cm
Einsatzdauer	ca. 6 Monate
Volumen des Aquariums	9l
Wartungsintervall	> 7 Tage



LIEFERUMFANG

- ▶ ToxProtect II (230V oder 115V)
- ▶ Schlauchset
- ▶ Druckregulierer



- ▶ Futter (100ml)
- ▶ Fischnetz
- ▶ Sicherungen
- ▶ USB-Verlängerung
- ▶ Handbuch
- ▶ Software bbe++



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 Schwentinental
Germany

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

