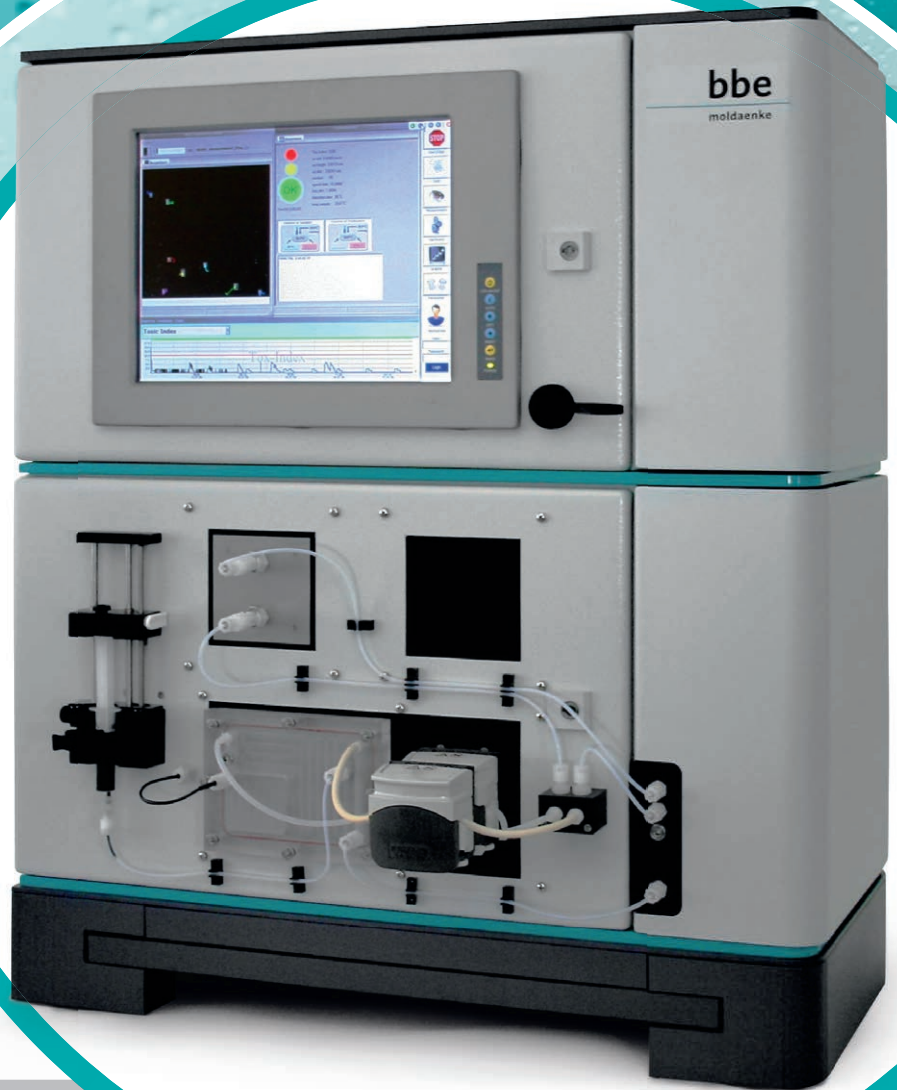


bbe

biological · biophysical · engineering

moldaenke



www.bbe-moldaenke.de

DaphnienToximeter II

Gewässer-Frühwarnsystem
mit Daphnien



Überwachung der Wasserqualität



Online-Bestimmung der Toxizität



Vollautomatische Prozess-
steuerung und Analyse



Was ist ein DaphnienToximeter II?

Das DaphnienToximeter II ist ein vollautomatisches Analysesystem zur schnellen Erkennung von akut toxischen Zuständen im Wasser.

✓ AUFGABEN UND LEISTUNG

- ▶ Vollautomatische Früherkennung toxischer Zustände
- ▶ Hochauflösende Alarmsoftware mit Alarmdetektoren
- ▶ Kontinuierliche Überwachung 24/7 in Echtzeit
- ▶ Einsatz standardisierter Testorganismen
- ▶ Bewährter Support durch bbe Service
- ▶ 25 Jahre Erfahrung in der Entwicklung und Herstellung von Toximetern



Der Wasserfloh
Daphnia magna

Veränderungen des Bewegungsprofils von Wasserflöhen werden mit Hilfe hochauflösender Kamerasysteme analysiert und ermöglichen die **schnelle Bewertung der Wasserqualität**.

Die Qualität von Wasser zur Herstellung von Trinkwasser oder in der Lebensmittel- und Getränkeproduktion ist von herausragender Bedeutung. Umfangreiche Maßnahmen ermöglichen bereits heute wesentliche Risiken durch Verunreinigungen auszuschließen. Ist damit alles getan, um die gewünschte Wasserqualität zu gewährleisten? Wie sieht eine moderne Überwachung aus, um das plötzliche Auftreten unerwünschter und toxischer Stoffe anzuzeigen?

Moderne Labore verfügen über ein ganzes Spektrum von analytischem Gerät zur Erkennung von Schadstoffen. Die Leistung erstreckt sich auf die Identifizierung und Quantifizierung der Substanzen. Eine potentiell gesundheitsschädigende Wirkung jedoch – die Toxizität – ist damit nicht erfassbar. Hierfür werden Organismen gebraucht, die **direkt auf die Einwirkung der Schadstoffe reagieren**.

Was sind das für Organismen und welche Eigenschaften haben sie? Bewährt haben sich bei der Toxizitätsüberwachung zahlreiche aquatische Organismen wie Fische und Wasserflöhe (Daphnien), die sich auf Nahrungssuche beständig im Wasser bewegen. In Gegenwart von Schadstoffen verändern sich ihre Bewegungsmuster. Bis zur Erkennung eines Zwischenfalls ohne Überwachungssystem können ein oder zwei Tage vergehen – wertvolle verlorene Zeit. Durch die schnelle Erfassung von Verhaltensänderungen, können die **Organismen als Frühwarnsystem** eingesetzt werden und erlauben gezielte Gegenmaßnahmen.

Hierbei setzt das bbe Daphnien-Toximeter II neue Maßstäbe. Weltweit sind bereits mehr als 100 bbe DaphnienToximeter zur Beurteilung der Gewässergüte im Einsatz.

Die Messung mit dem DaphnieToximeter II

Das erste Frühwarnsystem auf der Basis von Videobeobachtung und Bildauswertung von Wasserflöhen, das „bbe DaphnienToximeter“, wurde vor 25 Jahren entwickelt und auf den Markt gebracht. Heute bietet das weiterentwickelte DaphnienToximeter II einen **komfortablen und automatischen Toxizitätsnachweis rund um die Uhr**.

Die Daphnien schwimmen in einer Kammer, die vom Probenwasser durchströmt wird. Ihre Bewegungen werden mit einem hochauflösenden Videosystem aufgezeichnet und mit verschiedenen Detektoren auf Anomalien untersucht. Alle Messungen werden kontinuierlich von einer Alarmsoftware ausgewertet.

Eine Verschlechterung der Wasserqualität kann durch ein verändertes Schwimmverhalten frühzeitig erkannt werden. Die gleichzeitige Erfassung verschiedener Verhaltensparameter ermöglicht eine **sensible Analyse in Echtzeit**. Eine Ampel visualisiert den aktuellen Zustand der Wasserqualität auf einen Blick.



MESSUNGEN

- ▶ Kontinuierliche Videoaufzeichnung
- ▶ Messung einzelner Bewegungsabläufe
- ▶ 1 Minute Messzyklus mit direkter Auswertung
- ▶ Detektoren zur schnellen Auswertung von Verhaltensänderungen
- ▶ Adaptives Messverhalten während des Wachstums

Digitale Bildauswertung von Videoaufnahmen der Daphnien

Messung der Geschwindigkeiten:

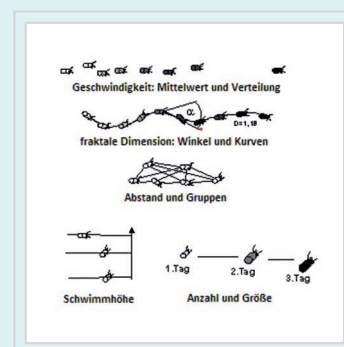
- ▶ mittlere Geschwindigkeit
- ▶ Geschwindigkeitsverteilung

Beobachtung des Schwimmverhaltens:

- ▶ Schwimmhöhe
- ▶ Abstände
- ▶ Wendungen
- ▶ Kreisbewegungen

Erfassung des Wachstums:

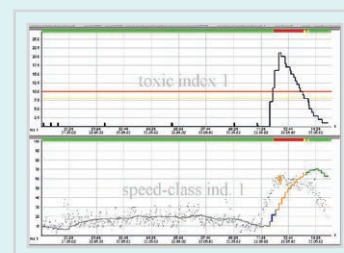
- ▶ Bestimmung der Größe der Daphnien



Auswertung der Daphnienparameter

Toxizitätsindex

Der Toxizitätsindex ist ein Summenparameter, der auf der Auswertung verschiedener Messgrößen wie z.B. der Schwimmgeschwindigkeit oder -höhe und deren Veränderungen beruht. Der speziell von bbe entwickelte Toxizitätsindex ist ein Maß für die aktuelle Wasserqualität. Weisen mehrere dieser Messgrößen innerhalb eines definierten Zeitraums gleichzeitig auffällige Werte auf, steigt der Toxizitätsindex an und ein Alarm wird ausgelöst.



Wiedergabe des Alarmzustandes



”

Daphnia, a freshwater crustacean, has been extensively used as a model organism for toxicity testing and its toxicological reactions to environmental pollutants have been well characterized.

“

**Le, Quynh Anh & Sekhon,
Simranjeet & Lee, Lyon & Ko,
Jung & Min, Jiho.**

(2016) *Toxicology and Environmental Health Sciences*. 8. 1-6.

WASSERFLÖHE

- ▶ Aktive Wasseraufnahme bei ständiger Bewegung
- ▶ Konstant hohe Empfindlichkeit
- ▶ Leicht zu züchten
- ▶ Kontinuierliche Beobachtung
- ▶ Echtzeit-Analyse des unverdünnten Probenwassers
- ▶ Verweilzeit im Toximeter ca. 7 Tage

Wasserflöhe sind für das DaphnienToximeter II optimal geeignet

Wasserflöhe reagieren empfindlich auf Veränderungen durch unerwünschte Schadstoffe, die auch den menschlichen Organismus beeinträchtigen. Oft sind es nicht nur einzelne Stoffe oder Verbindungen, die zu einer Schädigung führen. Kofaktoren wie pH-Wert, Temperatur und Leitfähigkeit können die toxische Wirkung verstärken.

Wasserflöhe **filtrieren bei der Nahrungssuche das Wasser** und nehmen dabei ständig gelöste Stoffe auf. Die Stoffe verteilen sich schnell im kleinen Körper. Für Toxine ergibt sich daraus eine kurze Reaktionszeit, die sich auch in den kurzen Alarmzeiten des Toximeters widerspiegelt. Wasserflöhe sind daher prinzipiell gut geeignet, eine plötzlich auftretende „akute“ Toxizität anzuzeigen. Als Testorganismus hat sich der Wasserfloh *Daphnia magna* am besten bewährt.

Diese Wasserflöhe sind **leicht zu vermehren** und zeichnen sich durch eine **hohe Empfindlichkeit** gegenüber Toxinen aus. Genetisch definierte Zucht-daphnien reagieren sehr einheitlich und sind den freilebenden Daphnien aus natürlichen Quellen vorzuziehen. Unser Labor verfügt über eine eigene Zucht und ist daher in der Lage, **unseren Kunden ständig Wasserflöhe für das Daphnien-Toximeter II zur Verfügung zu stellen**.

Es gibt mehrere tausend wissenschaftliche Publikationen, die die Wirkung von toxischen Substanzen auf Wasserflöhe belegen. *Daphnia magna* wird in statischen Tests verwendet, bei denen die Daphnien verschiedenen Verdünnungen des Probenwassers ausgesetzt werden. Nach 24, 48 oder 96 Stunden werden die überlebenden Daphnien gezählt. Im DaphnienToximeter II erfolgt die Beobachtung kontinuierlich. **Das unverdünnte Probenwasser wird in Echtzeit analysiert**. Dabei wird nicht nur die Mortalitätsrate wie im statischen Test ausgewertet. Verhaltensänderungen infolge einer Vergiftung treten viel früher auf und werden im bbe DaphnienToximeter II angezeigt. Junge Daphnien verbleiben bis zu 7 Tage in der durchströmten Schwimmkammer. Sie werden automatisch mit Futteralgen gefüttert, so dass sie sich bei der Nahrungssuche aktiv im Probenwasser bewegen. Um chronische Effekte zu vermeiden, sollten die Daphnien nach 7 Tagen ausgetauscht werden.

Aufbau und Betrieb des DaphnienToximeters II

Die Komponenten des bbe DaphnienToximeters II



Futter-
automat

Beobachtungs-
kammer

Probenvorbereitung

optional: 2. Kammer

Touchscreen PC

Probenpumpe



TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

- ▶ 1 oder 2 Messkammern mit bis zu 10 Daphnien
- ▶ Wartungsarme Kammerkonstruktion zur Hälterung der Daphnien
- ▶ Probenvorbereitung durch Filtration, Ultraschall und integrierte Temperierung des Probenwassers
- ▶ Integrierter, kontinuierlich arbeitender Futterautomat zur Zugabe von Algenkonzentrat
- ▶ Touchscreen-PC inkl. bbe Windows-Software mit grafischer Messwertdarstellung, Livebild und intuitiver Benutzerführung



SCHNITTSTELLEN

- ▶ LAN
- ▶ 2 x Analogausgang 4-20 mA
- ▶ 2 x Relaisausgang
- ▶ RS232
- ▶ USB

Der Betrieb des bbe DaphnienToximeters II

Der Betrieb des DaphnienToximeters II beginnt nach dem Einsetzen der Wasserflöhe und der Bestimmung der Anzahl der Wasserflöhe vollautomatisch. Nach einer kurzen Latenzzeit zur Ermittlung des Normalverhaltens ist das Toximeter alarmbereit und **analysiert kontinuierlich das Verhalten der Testorganismen**. Das Probenwasser wird gefiltert, von Luftblasen befreit und gelangt temperaturstabilisiert in die Messkammer. Eine Futterspritze versorgt die Wasserflöhe mit Nahrung, so dass ein kontinuierlicher Betrieb bis zu einer Woche möglich ist. Alle aktuellen Informationen werden durch Sensoren erfasst und **permanent an die Alarmsoftware weitergeleitet**. Die akute Toxizität wird bei Überschreitung eines Schwellenwertes des Toxizitätsindex automatisch angezeigt und kann über Schnittstellen auch an ein übergeordnetes System weitergeleitet werden.



Wartung, Service, Einstellungen & Einsatz



Futterautomat

Die Wartung des bbe DaphnienToximeters II

Das DaphnienToximeter II arbeitet autonom und verfügt über eine automatische Fütterung mit vorgefertigten Fitterspritzen. Alle Bedienelemente, Schläuche und Pumpen sind an der Vorderseite zugänglich und können daher leicht gewartet werden. **Wöchentlicher Zeitaufwand für den Bediener ca. 2 Stunden:**

- ▶ Kontrolle des Schlauchsystems und Wechsel der Fitterspritze
- ▶ Kontrolle der Daphnienkultur und Austausch der Daphnien in der Messkammer
- ▶ Monatlich: Austausch der Pumpenschläuche

Für weitere periodische Wartungsarbeiten (halbjährlich oder ganzjährig) werden Wartungsverträge empfohlen.

bbe Service

bbe bietet einen umfassenden Service. Die Installation durch bbe-Mitarbeiter und die **anfänglichen Wartungs- und Schulungsbesuche** stellen einen reibungslosen Betrieb sicher. Das Serviceteam von bbe Moldaenke bietet einen **Telefon- und E-Mail-Service**, der Fragen und Probleme schnell beantwortet und bei Bedarf über Nacht einen neuen Satz Wasserflöhe zusendet.



DaphnienToximeter an der Elbe

Einstellungen und Auswertung

Das DaphnienToximeter II bietet vielfältige Möglichkeiten zur Anpassung an ein geeignetes Toxizitätsmonitoring. Durch die Einstellung von Alarmschwellen wird die Empfindlichkeit des Alarms und einer Vorwarnstufe festgelegt. Damit kann das DaphnienToximeter II **spezifisch auf das zu untersuchende Gewässer eingestellt werden**. Zusätzlich können die Bewegungsparameter und deren Gewichtung ausgewählt werden, ebenfalls in Abstimmung auf das zu untersuchende Gewässer. Eine weitere Anpassung kann über die Detektoren erfolgen, die den zeitlichen Verlauf der Bewegungen auf akute Toxizität untersuchen.

Das DaphnienToximeter II wird voreingestellt geliefert und erfüllt damit bereits die meisten Anforderungen. Die Experten von bbe unterstützen Sie gerne bei der Feinabstimmung während der [Installation vor Ort](#).

Toxizitätsalarme werden signifikant erkannt und statistisch ausgewertet. Die gleichzeitige Erfassung verschiedener Bewegungsparameter und deren Auswertung gewährleistet ein zuverlässiges Monitoring über einen weiten Bereich der Wasserqualität. Alarmzustände werden am Gerät grafisch auf einem Display und mit einer Ampelanzeige dargestellt. Zur Vermeidung von Fehlalarmen (z.B. Wassermangel) werden Hardwarealarme separat ausgewertet und angezeigt. Alarmmeldungen erfolgen wahlweise analog oder seriell über vorhandene Schnittstellen. Über Relais können Probennehmer angesteuert werden, um Probenwasser für eine spätere chemische Analyse zu sammeln.

Wo werden DaphnienToximeter eingesetzt?

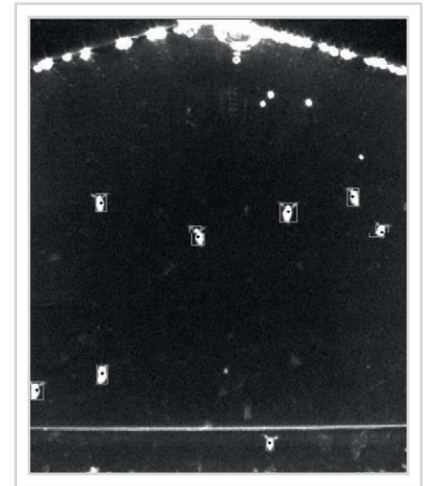
DaphnienToximeter finden sich an allen wichtigen Überwachungsstellen von Oberflächengewässern, an Brunnen, Flüssen, Stauseen und Talsperren. Sie dienen der schnellen Erkennung von Schadstoffeinträgen, die Sofortmaßnahmen zur Schadensbegrenzung oder -vermeidung erfordern.

Zu den Anwendern zählen Messstellen an Flüssen, Wasserversorger, Brauereien und andere Lebensmittelhersteller, Umweltämter sowie Forschungseinrichtungen. Darüber hinaus werden sie auch in Kläranlagen sowie in der chemischen und pharmazeutischen Industrie eingesetzt, um mögliche toxische Einträge in natürliche Gewässer [sofort zu erkennen und gegebenenfalls sofort zu stoppen](#). Die hohe Empfindlichkeit der Daphnien gewährleistet die notwendigen Qualitätsanforderungen der Klärprozesse, bevor das Wasser in ein natürliches Gewässer eingeleitet werden darf.

Als etablierte Messmethode wird das DaphnienToximeter II mit seiner Alarmsoftware zunehmend in der Ausbildung von Studierenden an Hochschulen und Universitäten eingesetzt.

Das DaphnienToximeter II wird in einem Gebäude oder Labor in der Nähe eines kontinuierlichen Probenstroms – häufig einer Ringleitung – installiert, aus dem das zu untersuchende Probenwasser [mit einer Schlauchpumpe drucklos aus einem Überlaufgefäß](#) entnommen wird. Alle weiteren Prozesse der Toxizitätsbestimmung erfolgen ohne direkten Zugriff des Bedieners auf das Gerät. Der Fernzugriff auf das DaphnienToximeter II ist in der Regel gleichzeitig mit der Einbindung in ein übergeordnetes Netzwerk verbunden.

Fazit: DaphnienToximeter werden überall dort eingesetzt, wo potenziell gefährliche Stoffe auftreten können, deren Art und Zusammensetzung im Vorfeld nicht bekannt sind. In diesen Fällen wäre eine chemische Analytik – zumal kontinuierlich – nahezu undenkbar.



Echtbild der Daphnien



EINSETZGEBIETE

- ▶ Prozesswasserüberwachung
- ▶ Trinkwasserversorgung
- ▶ Lebensmittelproduktion
- ▶ Gewässergütebewertung
- ▶ Chemikalienbewertung
- ▶ Forschung und Lehre
- ▶ Kläranlagenüberwachung

”

The Daphnia Toximeter showed a great sensitivity towards toxic substances in the water considered, according to QC and proficiency testing.

The data confirmed a high biological quality of untreated and finished water in Athens.

“

G. Vasilantonopoulou,
18th International Symposium on
Health-Related Water Microbiology,

WaterMicro 2015

Spezifikationen, Software und Lieferumfang

Geliefert wird ein komplettes DaphnienToximeter II in einem kompakten Gehäuse der Schutzklasse IP 54, inklusive Software und allem notwendigen Zubehör für den sofortigen Einsatz. Optional ist ein Zweikammersystem zur Alarmverifikation und verbesserten Alarmerkennung erhältlich.

Alarm-Software:

- ▶ Einfache Datenanalyse und -verwaltung
- ▶ Oberer und unterer Grenzwert für alle relevanten Messwerte
- ▶ Parametrierung der Messung
- ▶ Speicherung von Parametern und Daten in einer Datenbank
- ▶ Grafische Darstellung aller Messgrößen
- ▶ Datenexport nach EXCEL und in Textdateien
- ▶ Online-Darstellung im LAN.

Technische Details des DaphnienToximeters II

BEZEICHNUNG	WERTE
Messverfahren	Videoauswertung
Gehäusematerial	Lackiertes Stahlblech
Gewicht	60 kg
Abmessung (H x W x D)	800 x 800 x 500 mm
Schutzart	IP54
Spannung	110/240V 50/60Hz
Leistung	600 W
Temperatur	Probe: 0 - 30 °C / Umgebung: 0 - 35° C
Trübung	Messungen bis 100 FTU
Probenstrom	200l/h Rohwasser, 2-3l/h ultrafiltriertes Wasser
Wartungsintervall	7 Tage
Probenzufuhr	Schlauchpumpe



LIEFERUMFANG

- ▶ DaphnienToximeter II 230/115V, 1- oder 2-Kammer-System
- ▶ Alarmsoftware
- ▶ Integrierter Touchscreen PC (Windows)
- ▶ Ultraschallreinigung
- ▶ Automatische Algenfütterung
- ▶ USB-Tastatur



VORZÜGE

- ▶ Breite und hohe Empfindlichkeit
- ▶ Etablierter Schadstoffindikator
- ▶ Bewährte Technologie
- ▶ Lange Standzeit
- ▶ Geringer Wartungsaufwand
- ▶ Variabler Einsatzort
- ▶ Fernzugriff und Netzwerkfähigkeit

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

