

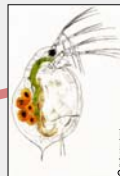
Daphnientoximeter

Zur Beurteilung toxischer Substanzen in einer Wasserprobe sind der statische Daphnientest nach DIN und einige kontinuierlich arbeitende Daphnientests bekannt. Grundlage ist die Sensitivität der Daphnien, die sich in spezifischen Verhaltensänderungen äußert, wobei die herkömmlichen Verfahren meist nur die Mortalität bewerten. Um die Vielschichtigkeit der Verhaltensänderungen auch im subletalen Bereich zu detektieren, wurde ein neues kontinuierlich arbeitendes Daphnientoximeter von der Umweltbehörde Hamburg, der Universität Kiel und der Firma bbe entwickelt. Dieses Gerät erfasst das Schwimmverhalten der eingesetzten Daphnien mit digitaler Bildverarbeitung und bewertet es hinsichtlich daphnientoxischer Substanzen. Das Verhalten der Testtiere wird u.a. mittels der Parameter *mittlere Geschwindigkeit*,

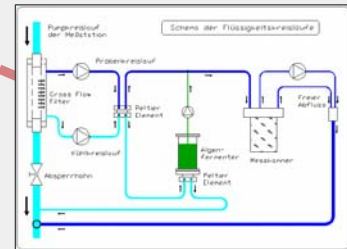
Geschwindigkeitsverteilung, *Schwimmhöhe*, *fraktale Dimension* und *Anzahl bewegungsfähiger Tiere* klassifiziert. Abweichungen vom Normalverhalten führen zur automatischen Alarmauslösung. Eingebunden in das biologische Frühwarnsystem der Umweltbehörde Hamburg sollen mit dem Daphnientoximeter plötzlich auftretende toxische Gewässerbelastungen frühzeitig erkannt, kurzfristige Gegenmaßnahmen ermöglicht und Anhaltspunkte zur Ermittlung der Verursacher gegeben werden. Weiterhin können bekannt gewordene Gewässerverunreinigungen hinsichtlich ihrer Auswirkung auf Wasserorganismen bewertet werden. Statistische Auswertungen der Biotestdaten geben Hinweise im Rahmen der langfristigen (Trend-) Überwachung.



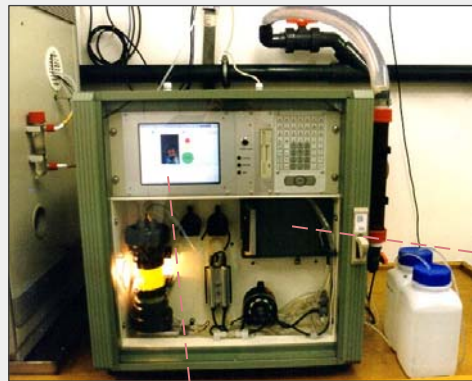
Die Umweltbehörde Hamburg betreibt 11 Messstationen an allen wichtigen Gewässern im Stadtgebiet. Im Rahmen des biologischen Frühwarnsystems (BFW) werden Daphnientoximeter unter anderem in der Station Seemannshöft (Bild) eingesetzt. Das Daphnientoximeter stellt zusammen mit anderen Messgeräten eine effektive Möglichkeit zur kontinuierlichen Überwachung und frühzeitigen Erkennung von toxischen Gewässerbelastungen dar.



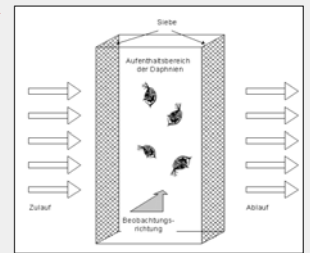
Skizze des Testorganismus *Daphnia magna*



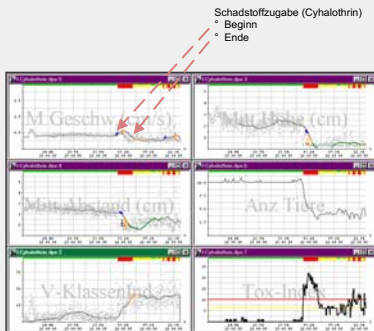
Aus der Ringleitung einer Messstation wird über einen Cross Flow Filter kontinuierlich ein Probenstrom entnommen, der temperiert auf 20°C die Messkammer durchläuft. Bei Bedarf können die Daphnien mit Algen aus dem im Gerät integrierten Fermenter gefüttert werden. Alle probeführenden Teile im Zulauf- und Messkammerbereich sind aus inerten Werkstoffen gefertigt.



Betrieb des Daphnientoximeters in der Messstation Seemannshöft



Für die Messwertaufnahme ist die Messkammer mit den eingesetzten Daphnien das zentrale Element des Daphnientoximeters. Durch die seitlich angebrachten Siebe werden die Daphnien im Probenstrom (0,5 - 1,0 l/h) innerhalb des Beobachtungsbereichs der Kamera gehalten, die Beobachtungsebene sieht dabei senkrecht zur Durchflussrichtung. Die Bildverarbeitungsbeleuchtung wird über Infrarotquellen realisiert, ein oberhalb der Kammer angebrachtes Orientierungslicht im sichtbaren Spektralbereich sorgt für eine konstante Beleuchtung der Daphnien.

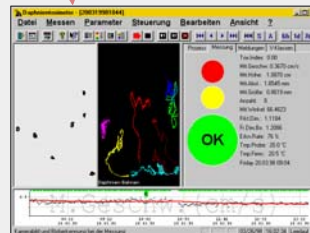


Schadstoffversuch mit der Wirksubstanz Cyhalothrin (Insektizid).

Versuchsbedingungen: Es wurden 10 Daphnien eingesetzt. Nach einem Vorlauf von 12 h mit unbelastetem Probenwasser (Flusswasser) wurden die Testtiere am 16.09.99 ab 02:00 Uhr für 2 h einer Dosis von 50 µg/l ausgesetzt.

Nach der Wirkstoffzufuhr sind in allen dargestellten Parametern signifikante Änderungen zu erkennen. Der kurzzeitige schnelle Anstieg der mittleren Geschwindigkeit korrespondiert mit der Veränderung der Geschwindigkeitsklassen im unteren linken Diagramm. Die Veränderung der Anzahl der Tiere zeigt eine letale Wirkung auf einen Teil der Daphnien, während die übrigen Tiere nur subletal geschädigt werden. Zusätzlich ist ein Abtauchen in der mittleren Schwimmhöhe zu beobachten, welches sich auch im mittleren Abstand der Daphnien zueinander widerspiegelt. Sämtliche Parameteränderungen gehen in den Toxischen Index ein, der im Bereich der Wirkstoffzufuhr die rote "Alarmschwellenwert-Linie" überschreitet und somit einen Alarm detektiert.

Insgesamt wird die Schadstoffwirkung durch die Auswertung der Verhaltensänderungen von der Gerätesoftware registriert und als Alarm auf den Stationsrechner ausgegeben. Der "Alarm" ist im Diagramm an der roten Markierung am oberen Rand deutlich zu erkennen.



Die grafische Oberfläche des Daphnientoximeters zeigt dem Anwender die einzelnen Schritte des Messvorganges. Im linken Fenster wird das Livebild der Messkammer mit den Daphnien dargestellt, in der Mitte werden online die Bahnen der einzelnen Tiere farblich abgesetzt gezeigt. Der Forder rechts im Bild zeigt den Alarm-Zustand des Gerätes in einer Ampelcodierung und die aktuellen Messwerte. Bei Bedarf werden auch andere Statusmeldungen ausgegeben. Das Diagramm unten im Bild zeigt einen Messparameter im zeitlichen Verlauf (hier *mittlere Geschwindigkeit*). Jede verfügbare Messgröße kann hier dargestellt werden.



Wassergütemessnetz und Biologisches Frühwarnsystem

Kontakt: info.wgm@hu.hamburg.de
Internet: www.wgm.hamburg.de



Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit,
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

Stand: Juli 2002