

## Das Modul Ökotoxikologie im Rahmen des Modul-Stufen-Konzepts Infoblatt

Das Bundesamt für Umwelt erarbeitet gemeinsam mit Partnern aus Kantonalen Gewässerschutzfachstellen und der Eawag im Rahmen des „Modul-Stufen-Konzepts“ standardisierte Methoden, um den Zustand der Fließgewässer in der Schweiz zu untersuchen und zu bewerten. Im Modul Ökotoxikologie entwickelt das Oekotoxzentrum ein Konzept zur routinemässigen Beurteilung der Wasserqualität anhand von Biotests.

### Ziel des Moduls Ökotoxikologie

Im Rahmen des Projektes „Modul-Stufen-Konzept“ erarbeiten das Bundesamt für Umwelt (BAFU), die kantonalen Gewässerschutzfachstellen, die Eawag und das Oekotoxzentrum standardisierte Methoden für die Untersuchung und Bewertung des Zustandes der Fließgewässer der Schweiz. Dabei werden strukturelle und hydrologische, biologische, chemische sowie ökotoxikologische Aspekte der Gewässerqualität erfasst. Für die Erfassung und Beurteilung der ökotoxikologischen Aspekte der Wasserqualität im Umweltvollzug mit Hilfe von Biotests existiert gegenwärtig noch kein geeignetes System für die Anwendung.

Zielsetzung des Moduls Ökotoxikologie ist die Entwicklung eines belastbaren Konzepts zur routinemässigen Beurteilung der Wasserqualität anhand von Biotests. Das Konzept soll die Probenahme, die Probenaufbereitung, die Anwendung ausgewählter Biotests und die Beurteilung der Messwerte umfassen. Die erarbeiteten Methoden für das Modul Ökotoxikologie sollen auf ausgewählte belastete Gewässerbereiche angewendet werden und die kantonalen Fachstellen bei der Beurteilung der Wasserqualität unterstützen.



Chrebsbach bei Seuzach, Kt. Zürich.  
Bild: Barbara Ganser

### Was bisher gemacht wurde

Die ersten Studien des Moduls Ökotoxikologie wurden ab dem Jahr 2001 durchgeführt [1]. Dabei wurde eine zweistufige Vorgehensweise vorgeschlagen. In einer ersten Screening-Stufe sollte mit verschiedenen *in vitro* Biotests ein mögliches toxisches Potential evaluiert werden, um anschliessend in einer zweiten Stufe mit *in vivo* Biotests zu überprüfen, ob das toxische Potential zu negativen Effekten in ausgewählten Organismen führt.

Die vorgeschlagenen Screeningtests umfassen relevante toxische Endpunkte wie DNA-Schäden, Neurotoxizität, Photosynthesehemmung und Reproduktionsstörungen. Anhand dieses Vorschlages wurde eine Testbatterie entwickelt und in mehreren Studien sowohl an Abwasser- als auch an Fließgewässerproben getestet [2]. Die verschiedenen Elemente der Beurteilungsmethode wurden 2006 im Rahmen einer Standortbestimmung im Auftrag des BAFU durch Experten beurteilt. Diese erachteten die Verwendung ökotoxikologischer Methoden zur Beurteilung der Wasserqualität als sehr sinnvoll. Die vorgeschlagenen Testsysteme deckten ein breites Spektrum von schädlichen Wirkungen auf das Gewässerökosystem ab; allerdings sollten die Methoden noch weiter validiert und evaluiert werden. Die damals vorgeschlagene *in vitro* Testbatterie wurde daraufhin im Rahmen des Projektes „Strategie Micropoll“ auf kommunale Abwasser- und Fließgewässerproben angewendet und optimiert [3]. Die *in vivo*-Biotests der zweiten Stufe wurden im Rahmen des Moduls Ökotoxikologie bisher nicht angewendet.

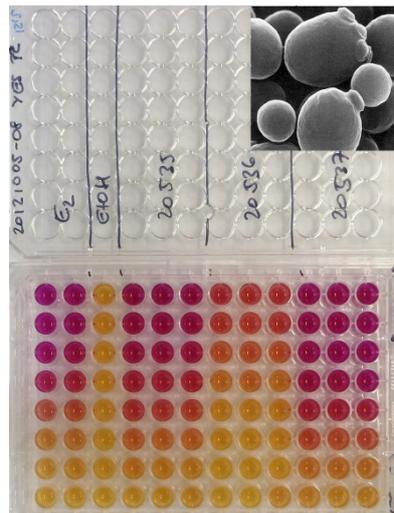
### Organisation

Aufbauend auf den Erkenntnissen der bisherigen Arbeiten erarbeitet das Oekotoxzentrum seit 2009 ein Konzept zur routinemässigen Beurteilung der Wasserqualität anhand von Biotests. Gleichzeitig unterstützt es aktiv eine internationale Standardisierung vielversprechender Biotests. Partner sind das BAFU und eine Begleitgruppe aus Vertretern von kantonalen Fachstellen, Auftragslaboren und Forschungsinstituten.



## Vorschlag für ein Beurteilungskonzept für östrogen aktive Substanzen

In einer ersten Studie hat das Oekotoxzentrum exemplarisch östrogene Effekte betrachtet. Die Stoffgruppe der östrogen aktiven Substanzen wurde ausgewählt, da diese in Konzentrationen in Oberflächengewässern vorkommen, bei denen Wirkungen auf empfindliche Organismen (z.B. Fische) beobachtet werden konnten [4]. Die niedrigen Wirkkonzentrationen (im unteren ng/L-Bereich) sind für einige der Stoffe auch mit aufwändiger chemischer Spurenanalytik nicht nachweisbar, so dass sich Biotests aufdrängen. Das Oekotoxzentrum evaluierte zwei ausgewählte biologische Testsysteme zur Messung östrogenen Aktivität in belasteten Wasser- und Abwasserproben auf ihre Eignung für eine Anwendung im Vollzug [5]. Es zeigt sich, dass sich der YES (Yeast Estrogen Screen) für eine Verwendung im Vollzug aktuell am besten eignet. Der Biotest kann zum Beispiel für eine grobe Beurteilung der östrogenen Aktivität in von gereinigtem Abwasser belasteten Gewässern angewendet werden. Dazu wurde auch eine Methode skizziert, die nun weiter konkretisiert werden soll.



Beispiel eines Biotests zum Nachweis östrogen aktiver Substanzen (Hefezell-Östrogentest YES): Bild oben: Hefezellen (Quelle: mpg.de), Bild unten: Testplatte (Andrea Schifferli)

## Ausblick: Grobbeurteilungskonzept zur routinemässigen Beurteilung der Wasserqualität anhand von Biotests

Aufbauend auf bisherigen Arbeiten soll im Lauf der nächsten zwei bis drei Jahre eine Methodenempfehlung erarbeitet werden. Als Ergebnis soll ein belastbares Konzept zur Grobbeurteilung der Wasserqualität anhand von ausgewählten, möglichst standardisierten Biotests (wie z.B. YES-Test) vorgestellt und der weitere Handlungsbedarf zur Erweiterung der Methode aufgezeigt werden. Längerfristig wird eine umfassendere Methode zur routinemässigen Beurteilung der Wasserqualität anhand von Biotests entwickelt, die möglichst viele Effekte berücksichtigt. Diese Methode soll als Ergänzung bestehender Methoden zur Beurteilung von Fließgewässern dienen. So soll, Schritt für Schritt, ein umfassendes Konzept zur ökotoxikologischen Fließgewässerbewertung erarbeitet werden.

## Links

Mehr Informationen zum Modul-Stufen-Konzept finden Sie unter: <http://www.modul-stufen-konzept.ch/d/index.htm>

## Ansprechpersonen

Cornelia Kienle, Telefon +41 58 765 5563, [cornelia.kienle@oekotoxzentrum.ch](mailto:cornelia.kienle@oekotoxzentrum.ch)

Etienne Vermeirssen, Telefon +41 58 765 5295, [etienne.vermeirssen@oekotoxzentrum.ch](mailto:etienne.vermeirssen@oekotoxzentrum.ch)

Michael Schärer, Telefon +41 31 324 79 43, [michael.schaerer@BAFU.admin.ch](mailto:michael.schaerer@BAFU.admin.ch)

## Literatur

- [1] Schweigert N, Eggen RIL, Escher BI, Burkhardt-Holm P, Behra R, 2001. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer in der Schweiz - Vorschläge zur Vorgehensweise im Modul Ökotoxikologie. Eawag, Dübendorf. p. 29.
- [2] Escher B, Chèvre N, 2004. Ökotoxikologische Untersuchung von Wasserproben aus der Glatt, April bis Oktober 2004 - Eine Untersuchung im Rahmen des Modulstufenkonzepts, Modul Ökotoxikologie. Eawag, Dübendorf.
- [3] Escher B, Bramaz N, Richter M, Rutishauser S, 2007. Überwachung des ökotoxikologischen Gefährdungspotenzials durch Mikroverunreinigungen in Abwasserreinigungsanlagen und Fließgewässern mittels einer wirkmechanismenbasierten ökotoxikologischen Testbatterie, Schlussbericht, Teil 1, zuhanden des BAFU, Strategie MicroPoll. Eawag, Dübendorf. p. 79.
- [4] Vermeirssen ELM., Burki R, Joris C, Peter A, Segner H, Suter MJ-F, Burkhardt-Holm P (2005): Characterization of the estrogenicity of Swiss midland rivers using a recombinant yeast bioassay and plasma vitellogenin concentrations in feral male brown trout. *Environmental Toxicology and Chemistry* 24, 2226–2232.
- [5] Kienle C, Kunz PY, Vermeirssen E, Homazava N, Werner I, 2012. Evaluation von Methoden für den effektbasierten Nachweis von Östrogen aktiven Substanzen in Abwasserreinigungsanlagen und Fließgewässern. Studie im Auftrag des BAFU. Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie, Eawag-EPFL, Dübendorf.