

# oekotoxzentrum news

10. Ausgabe Mai 2015

Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie | Eawag-EPFL



Amphibien und Pflanzenschutzmittel –  
mehr Informationen sind gefragt \_\_\_\_\_ 3

Beurteilungskonzept für Mikroverun-  
reinigungen aus diffusen Quellen \_\_\_\_\_ 6

Grobbeurteilung von abwasserbelasteten  
Gewässern mit Biotests \_\_\_\_\_ 8

Kurzmeldungen aus dem  
Oekotoxzentrum \_\_\_\_\_ 10

Ökotoxikologie anderswo \_\_\_\_\_ 12

## Editorial

# Pestizide im Blickpunkt



Dr. Inge Werner,  
Leiterin des Oekotoxenzentrums

Pestizide sind zur Zeit in aller Munde: Sei es im Zusammenhang mit dem Umweltrisiko von diffus eingetragenen Stoffen in Schweizer Fließgewässern, der Wirkung von Insektiziden auf Bienenvölker oder der möglichen Rolle, die Pestizide im Amphibiensterben spielen. Die Schweiz reagiert und erarbeitet dieses Jahr einen Aktionsplan für die nachhaltige Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Gerade hat das Oekotoxzentrum zusammen mit der Eawag ein «Beurteilungskonzept für Mikroverunreinigungen aus diffusen Quellen» entwickelt (S. 6). Zu den diffusen Schadstoffquellen gehören aber neben dem Regenwasserabfluss aus landwirtschaftlichen Gebieten auch ein Teil der Siedlungs- und Strassenentwässerung. Es werden bei Regenereignissen von dort nicht nur Pestizide aus Bioziden und Pflanzenschutzmitteln, sondern auch Schwermetalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in die Gewässer eingetragen. Es braucht letztendlich also eine ganzheitliche Betrachtung, sowohl bezüglich der Schadstoffquellen als auch des Gesamtrisikos aller anwesenden Schadstoffe.

Die Eintragsdynamik diffus eingetragener Schadstoffe unterscheidet sich stark von jener der ARA und erfordert daher eine andere Strategie der Beprobung. Der Stoffeintrag erfolgt nämlich zeitlich hochdynamisch und kann daher durch Stichproben schlecht abgebildet werden. Zeitproportionale Zweiwochenmischproben sind ein guter Kompromiss. Spitzenkonzentrationen werden dabei zwar nicht erfasst, aber die Wahrscheinlichkeit, Eintragsereignisse zu verpassen, ist deutlich kleiner als bei Stichproben. Die Toxizität für die Tiere und Pflanzen im Gewässer kann allerdings unterschätzt werden und ein kurzfristiger, akuter Effekt kann zu längerfristigen Schäden für die Population führen. Dies gilt vor allem für jene wirbellosen Tiere, welche sich nur einmal im Jahr fortpflanzen. Für eine Risikoabschätzung ist es daher richtig, die gemessenen Konzentrationen mit dem chronischen Qualitätskriterium zu vergleichen, was Wasserorganismen auch vor langfristigen und subletalen Effekten schützen soll.

Pestizide als biologisch aktive Stoffe haben in subletalen Konzentrationen das Potential, Nichtzielorganismen zu schädigen. Immer noch wissen wir viel zu wenig über solche subtilen Schadstoffwirkungen im Ökosystem, die bedeutsame Folgen haben können. Das ist auf dem Gebiet der menschlichen Gesundheit ja nicht anders. Durch die intensive Forschung zu der Wirkung von Insektiziden, vor allem Neonikotinoiden, auf Bienen erfahren wir derzeit aber mehr über solche Effekte. Neonikotinoide sind Nervengifte und können in kleinsten Mengen nicht nur Lernfähigkeit und Verhalten, sondern auch

das Immunsystem und die Körpergrösse von Bienen negativ beeinflussen, was schliesslich zum Kollaps ganzer Bienenvölker führen kann. Diese Erkenntnisse sollten uns im Umgang mit Chemikalien vorsichtig werden lassen, denn solche schwer erkennbaren Wirkungen sind – je nach Komplexität des Lebenszyklus – auch bei anderen Organismen zu erwarten, z. B. bei Amphibien. Bis jetzt wurde der Einfluss von Pflanzenschutzmitteln auf Amphibien allerdings wenig untersucht. Die EU fordert derzeit ihre stärkere Berücksichtigung bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. Als Diskussionsforum organisiert das Oekotoxzentrum daher zusammen mit verschiedenen Partnern einen Expertenworkshop und eine Podiumsdiskussion zum Thema «Amphibien und Pflanzenschutzmittel» (S. 3). Wir hoffen, dadurch einen Beitrag zum Schutz von Amphibien in der Schweiz leisten zu können.

Ich wünsche Ihnen nun viel Spass beim Lesen der neuesten Oekotoxzentrum News. – Bitte vergessen Sie nicht, sich für die Jahrestagung des deutschsprachigen Zweigs der Society of Toxicology and Chemistry in Zürich (7. bis 10. September 2015), die vom Oekotoxzentrum organisiert wird, anzumelden!

Mit freundlichen Grüssen,



# Amphibien und Pflanzenschutzmittel – mehr Informationen sind gefragt

**Die Mehrzahl der Schweizer Amphibien ist gefährdet. Dafür verantwortlich gemacht werden zahlreiche Faktoren, auch Pflanzenschutzmittel können eine Rolle spielen. Da der Einfluss von Pflanzenschutzmitteln auf Amphibien jedoch noch wenig untersucht wurde, soll in einem Expertenworkshop diskutiert werden, ob weitere Studien nötig sind und wie der Schutz von Amphibien gewährleistet werden kann.**

Amphibien nehmen eine zentrale Funktion in der Nahrungskette von Ökosystemen ein: Einerseits dienen sie als wichtige Nahrungsquelle für Kleinsäuger und Vögel, andererseits erbeuten sie Kleintiere wie Käfer, Spinnen, Insekten und Schnecken. Die Kaulquappen ernähren sich von Algen und abgestorbenen Pflanzen und Tieren. Intakte Ökosysteme zeichnen sich durch eine hohe Artenvielfalt aus, und die Anwesenheit von Amphibien zeigt daher die Qualität von Lebensräumen an. In der Schweiz leben insgesamt 20 Amphibienarten, von denen 14 (70 %) auf der Roten Liste stehen: Eine Art, die Wechselkröte, gilt als ausgestorben, neun Arten gelten als stark gefährdet und vier Arten als verletzlich. Potenziell gefährdet ist auch der Artenkomplex der Wasserfrösche. Lediglich drei Arten – der Alpensalamander, der Bergmolch und der Grasfrosch – sind nicht bedroht. Besonders gefährdet sind diejenigen Arten, welche in gelegentlich austrocknenden Gewässern vorkommen. In der Literatur werden verschiedene Gründe für diese Gefährdung diskutiert, wie zum Beispiel die Fragmentierung und Veränderung von Lebensräumen, der Einsatz von Düngern und Pflanzenschutzmitteln, Krankheiten wie die Pilzkrankheit Chytridiomykose, invasive Arten, UV-Strahlung und Klimawandel.

Die International Union for Conservation of Nature (IUCN) hält den Verlust an geeignetem Lebensraum für den wichtigsten Faktor für die Abnahme der Amphibiennzahlen; die Umweltbelastung durch Chemikalien folgt als der zweitwichtigste Faktor. Auch Pflanzenschutzmittel (PSM) könnten hier eine Rolle spielen, da Amphibien zum Teil in Kulturlandschaften leben, die mit PSM behandelt werden. Bis jetzt wurde die Ökotoxizität von PSM auf Amphibien nur wenig untersucht, und die Europäische Union hat im letzten Jahr explizit gefordert, Daten zur Amphibientoxizität bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln zu berücksichtigen. Konkrete Vorschläge und Richtlinien zu deren Beurteilung gibt es bisher jedoch weder in der EU noch in der Schweiz.

## **Gesetzliche Anforderungen an Pflanzenschutzmittel**

PSM werden direkt in die Umwelt ausgebracht, um Kulturpflanzen vor Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern zu schützen. Auf Grund ihres toxischen Potentials können PSM aber auch ungewollte Effekte auf Nichtzielorganismen haben und müssen daher vor dem

Einsatz in der Umwelt eingehend geprüft werden. Die gesetzliche Grundlage für eine Zulassung in der Schweiz bildet die Pflanzenschutzmittelverordnung, und es gelten dieselben Datenanforderungen und Beurteilungskriterien wie in anderen europäischen Ländern: So werden die Auswirkungen der einzelnen Pflanzenschutzmittel auf Vögel, Säuger, Arthropoden, Nichtzielpflanzen, Bodenmakro- und Bodenmikroorganismen, Fische, aquatische Wirbellose und Wasserpflanzen untersucht. Stellvertretend für alle Organismen werden nur einzelne Arten der verschiedenen Gruppen getestet. Das Ziel der Pflanzenschutzmittelverordnung ist es jedoch, dass PSM keine unannehmbaren Effekte auf die Umwelt als Ganzes und die Nichtzielorganismen im Besonderen haben. Organismengruppen wie Amphibien und Reptilien wurden bisher nicht direkt getestet. Es wurde davon ausgegangen, dass Effekte auf Kaulquappen durch Effekte auf andere aquatische Organismen wie zum Beispiel Fische beurteilt werden können, und dass Effekte auf terrestrische Amphibien durch Effekte auf andere terrestrische Wirbeltiere wie zum Beispiel Vögel oder Säuger beurteilt werden können.

## **Amphibien – eine spezielle Gruppe**

Im Gegensatz zu den Stellvertreterorganismen haben Amphibien jedoch einen speziellen Lebenszyklus: Aus dem Laich im Gewässer entwickeln sich Kaulquappen und verwandeln sich in erwachsene Tiere, welche das Gewässer verlassen und überwiegend auf dem Land leben. Somit können Amphibien wegen ihrer verschiedenen Lebensstadien und Lebensräume mit PSM in Nahrung, Wasser, Boden und Luft in Kontakt kommen. Mit den mathematischen Modellen, die momentan im Zulassungssystem für PSM verwendet werden (siehe Kasten «Ökotoxikologische Risikobewertung»), ist es schwierig, die Exposition von Amphibien abzuschätzen. Im Gegensatz zu Vögeln und Säugern ist das Frassverhalten von Amphibien durch die unterschiedlichen Entwicklungsstadien deutlich variabler. Ihre Nahrungsaufnahme wurde bisher nur wenig untersucht und kann daher nur schlecht abgeschätzt werden. Im Gegensatz zu Vögeln und Säugern ist jedoch die Exposition durch die Nahrung wahrscheinlich geringer als die Aufnahme über die Haut. Die Haut der Amphibien spielt für die Atmung, den Wasser- und den Ionenaustausch eine wichtige Rolle und ist generell gut durchlässig für chemische Stoffe. Sie ist nicht zu vergleichen mit der Fell- oder



federbedeckten Haut von Säugern und Vögeln. Bisher gibt es nur wenige Untersuchungen zur dermalen Schadstoffaufnahme von Amphibien.

#### **Exposition und Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Amphibien**

Die akute Toxizität von PSM auf Amphibien im Wasser ist nach den bisher bekannten Studien nicht höher als die Toxizität auf die Stellvertreterorganismen. Dies zeigte ein Vergleich von mehr als 250 LC<sub>50</sub> Werten (LC<sub>50</sub> = die Pestizidkonzentration oder -dosis, bei der die Hälfte der Tiere stirbt) für verschiedene Amphibien mit den entsprechenden Werten für die Regenbogenforelle. Die Amphibienstudien beinhalteten 48 verschiedene Arten und verschiedene Entwicklungsstadien wie Embryos und Kaulquappen. Für chronische, subletale Effekte wurden bis jetzt allerdings nur wenige Studien durchgeführt. Eine Studie kommt zu dem Schluss, dass Fische auch hier empfindlicher reagieren als Amphibien. Ebenfalls wenige Daten gibt es zur Exposition und Toxizität von PSM auf landlebende Stadien von Amphibien. Somit kann die Gefährdung von Amphibien im Vergleich zu den Stellvertreterorganismen in Wasser und Land nur schlecht beurteilt werden.

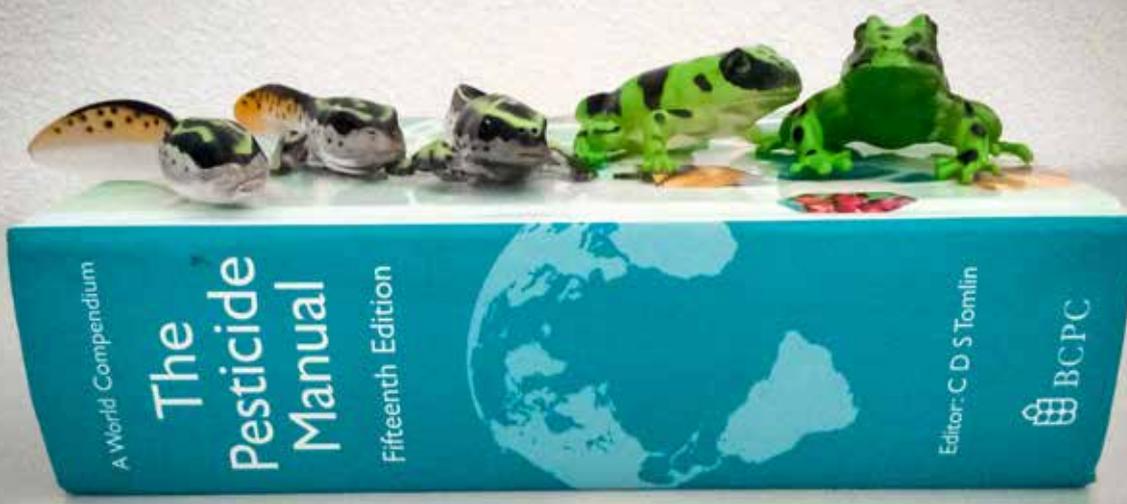
Dass PSM in umweltrelevanten Konzentrationen giftig für Amphibien sein können, wurde in verschiedene Untersuchungen gezeigt. Nachdem zum Beispiel junge Grasfrösche in einer Laborstudie direkt mit PSM besprüht worden waren, war die Sterblichkeit der Tiere für alle sieben untersuchten PSM-Formulierungen (4 Fungizide, 2 Herbizide und 1 Insektizid) hoch. Getestet wurden dabei in Deutschland zugelassene Anwendungsmengen. Auch Effekte von verschiedenen PSM auf Kaulquappen, wie zum Beispiel verzögertes Wachstum, Missbildungen oder endokrine Effekte, wurden in Laborstudien bereits beobachtet.

Auf landwirtschaftlichen Flächen können Amphibien auf zwei Arten gegenüber PSM exponiert werden: Einerseits halten sich Amphibien kurzfristig in bewirtschafteten Feldern auf und durchqueren die Gebiete auf dem Weg zum Ablaichen oder nach der Metamorphose. So können Amphibien direkt im Feld mit Schadstoffen in Berührung kommen. Andererseits gelangen PSM in temporär wasserführende Tümpel, in denen Kaulquappen bevorzugt leben. Die Schweizer Gewässerschutzverordnung reguliert zur Zeit nur die PSM-Konzentrationen in permanenten Fließgewässern mit einem Grenzwert, und Tümpel werden in Monitoring Programmen nicht untersucht. Dies bedeutet,

#### **Ökotoxikologische Risikobeurteilung**

Das ökotoxikologische Risiko von PSM wird beurteilt, indem die Empfindlichkeit einer Art mit der zu erwartenden Exposition in der Umwelt ins Verhältnis gesetzt wird. Die Empfindlichkeit wird dabei in Labor- oder Feldversuchen untersucht. Nach einigen Tagen Exposition wird die Sterblichkeit ausgewertet, nach einigen Wochen die Effekte auf Reproduktion, Verhalten oder Wachstum untersucht. Die Studien werden gemäss standardisierten OECD Richtlinien durchgeführt, so dass für verschiedene Substanzen in verschiedenen Labors vergleichbare Ergebnisse erhalten werden. Da im Zulassungssystem das Risiko vor dem Einsatz eines PSM in der Umwelt beurteilt werden muss und eine Umweltkonzentration für noch nicht zugelassene PSM jedoch nicht bekannt ist, wird diese anhand von Modellen berechnet. Für Gewässer

wird hierbei von einem flachen Standardgewässer ausgegangen, das 1 m breit und 30 cm tief ist und entweder steht oder leicht fließt. Ins Gewässer gelangen können PSM durch Abdrift während ihrer Anwendung, durch Abschwemmung oder durch Drainage. Für Bodenorganismen wie Vögel und Säuger bestimmen die Modelle die PSM-Aufnahme über die Nahrung mit Samen, Pflanzen oder Insekten. Dabei werden die PSM-Rückstände in der Nahrung und die Menge der aufgenommenen Nahrung berücksichtigt.



dass nicht nur die Empfindlichkeit der Amphibien auf PSM, sondern auch ihre Exposition gegenüber PSM unzureichend bekannt ist.

#### **Expertenworkshop zum Wissensaustausch**

Der besondere Lebenszyklus und die Physiologie der Amphibien sind bei der Risikobewertung mit den derzeitigen verwendeten Modellorganismen nicht repräsentiert. Aus diesem Grund führen Agroscope, die Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz karch und das Oekotoxzentrum am 17. Juni 2015 einen Expertenworkshop für geladene Teilnehmer durch. An dem Workshop soll die Situation in der Schweiz fachlich proaktiv analysiert und ein eventueller Handlungsbedarf formuliert werden. Ausserdem sollen ein Netzwerk aufgebaut und der wissenschaftliche Austausch gefördert werden. Es konnten Experten aus allen betroffenen Bereichen gewonnen werden, nämlich Wissenschaft, Behörden, Landwirtschaft, Industrie und Umweltverbände. Unter anderem sollen die folgenden Fragen diskutiert werden:

- Wie hoch wird das Gefährdungspotential von PSM für Amphibien im Feld von den Experten eingeschätzt?
- Welche Massnahmen können auf freiwilliger Basis oder aufgrund

des Vorsorgeprinzips umgesetzt werden, um den Druck auf die Amphibienpopulationen zu mindern?

- Welche Forschungsfragen sollten angegangen werden, um die Risikobeurteilung für Amphibien sinnvoll weiterentwickeln zu können?

Die Ergebnisse des Workshops sollen in einer Schweizer Fachzeitschrift publiziert werden. So möchten wir einen Beitrag dazu leisten, dass der Schutz der Schweizer Amphibien vor PSM gewährleistet ist.

#### **Kontakt**

Annette Aldrich, [annette.aldrich@agroscope.admin.ch](mailto:annette.aldrich@agroscope.admin.ch)

Marion Junghans, [marion.junghans@oekotoxzentrum.ch](mailto:marion.junghans@oekotoxzentrum.ch)

Benedikt Schmidt, [benedikt.schmidt@unine.ch](mailto:benedikt.schmidt@unine.ch)

Im Anschluss an den Expertenworkshop findet eine öffentliche Podiumsdiskussion statt, zu der Sie das Oekotoxzentrum und die Schweizer Naturschutzorganisation Pro Natura herzlich einladen möchten.

#### **Öffentliche Podiumsdiskussion «Amphibien und Pflanzenschutzmittel»**

**17. Juni 2015, 19.00–21.00 Uhr**

**ETH Zürich**

**Audi Max (HG F30)**

Mehr Informationen unter [www.oekotoxzentrum.ch](http://www.oekotoxzentrum.ch)

Interessierte Besucher sind willkommen!

**oekotoxzentrum**  
**centre ecotox**



**pro natura**





# Beurteilungskonzept für Mikroverunreinigungen aus diffusen Quellen

**Diffuse Einträge von Mikroverunreinigungen in Gewässern können zu Spitzenkonzentrationen führen, die deutlich über den gesetzlichen Anforderungen und den ökotoxikologischen Qualitätskriterien liegen. Wegen ihrer hohen Dynamik sind sie schwierig vorherzusagen und einzuschätzen. Ein neues Beurteilungskonzept will nun dabei helfen, diffuse Einträge praxistauglich zu messen und mit Hilfe von ökotoxikologischen Qualitätskriterien zu bewerten.**

Die Messkampagnen der vergangenen Jahre haben gezeigt, dass natürliche Gewässer der Schweiz mit organischen Spurenstoffen belastet sind. Besonders die Belastung mit Pflanzenschutzmitteln hat für Schlagzeilen gesorgt: Dazu entwickelt, um Schadorganismen zu töten, können einiger diese Stoffe schon in sehr geringen Konzentrationen Wasserorganismen schädigen. Im Gegensatz zu Inhaltsstoffen aus Reinigungsmitteln, Kosmetika und Arzneimitteln, die durch die Kläranlagen eingeleitet werden, gelangen Pflanzenschutzmittel und einige andere Stoffe überwiegend diffus über verschiedene Eintragspfade in die Oberflächengewässer. Es fehlte ein Konzept, um die Belastung der Schweizer Gewässer mit solchen Mikroverunreinigungen zu messen und zu beurteilen: Jetzt haben Oekotoxzentrum und Eawag zusammen ein Beurteilungskonzept für Mikroverunreinigungen aus diffusen Quellen erarbeitet, und zwar im Auftrag des Bundesamts für Umwelt.

## Hohe Komplexität der diffusen Einträge

Diffus in die Gewässer eingetragen werden vor allem Stoffe aus der Landwirtschaft, aus Siedlungsgebieten und von Strassen, und zwar grösstenteils über Mischwasserüberläufe, Regenwasserkanäle, Drainagen, Oberflächenabfluss oder Drift. Während Stoffe aus Kläranlagen mehr oder weniger konstant ins Gewässer gelangen, erfolgt der Eintrag von Mikroverunreinigungen aus diffusen Quellen zeitlich dynamisch und ist oft auf spezielle Eintragsereignisse beschränkt. Hauptverantwortlich für die hohe Dynamik ist entweder das kurzfristige Auftreten des Stoffes – zum Beispiel beim Eintrag von

Pflanzenschutzmitteln über Drift während der Anwendung – oder der Transport der Stoffe durch Regen – dies, wenn die Stoffe über Drainagen oder Fassadenabfluss eingetragen werden. Ausserdem kann derselbe Stoff aus verschiedenen Quellen in die Gewässer gelangen, und dieselbe Quelle kann über verschiedene Eintragspfade mit dem Gewässer verbunden sein. So kann zum Beispiel Diuron einerseits durch Fassadenabfluss über die Kanalisation in den Bach gelangen, oder durch Drift, Oberflächen- oder Drainagenabfluss von Rebbaue- und Obstgebieten. Die Erfassung der Belastung diffuser Einträge ist aufgrund dieser Vielfalt eine grosse Herausforderung.

## Auswahl relevanter Mikroverunreinigungen

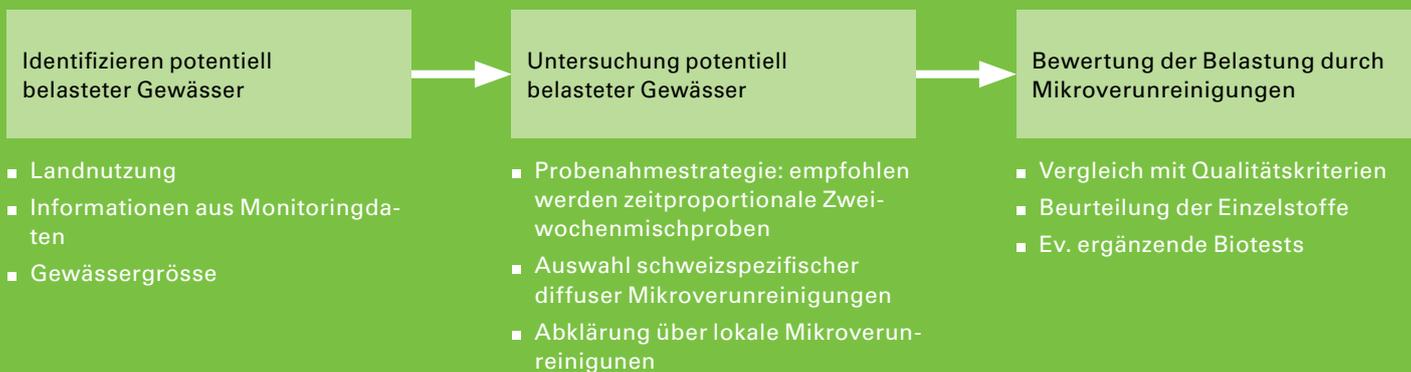
Die Liste der Chemikalien, die aus verschiedenen Quellen in Gewässer gelangen können, ist lang. Im Produktregister Indatox der Schweiz für schädliche Stoffe sind insgesamt 5500 Einzelstoff-Produkte gemeldet; in Stoffgemischen könnten es über 100000 einzelne Stoffe sein. Welche dieser enormen Vielzahl an Stoffen tragen nun zur Gewässerbelastung durch diffuse Einträge bei? Am relevantesten sind Stoffe, die wegen ihrer biologischen Aktivität verwendet werden: also Pflanzenschutzmittel, Biozide, Human- und Tierarzneimittel sowie einige Schwermetalle. Auf Basis ihrer Verwendung, ihrer Abbaubarkeit und ihrer ökotoxikologischen Bedeutung hat Irene Wittmer von der Abteilung Umweltchemie der Eawag insgesamt 48 organische Mikroverunreinigungen ausgewählt, die die wichtigsten Stoffquellen abdecken und in ökolo-

gisch relevanten Konzentrationen erwartet werden: nämlich 45 Pflanzenschutzmittel und/oder Biozide, 2 Pestizidabbauprodukte und ein Tierarzneimittel. Zusätzlich wurden die Schwermetalle Kupfer und Zink gewählt, die gewässerrelevant sind und ebenfalls aus diffusen Quellen freigesetzt werden.

## Standortwahl und Probenahme-strategie sind entscheidend

Bei der Standortwahl für eine Untersuchung ist es wichtig, die Fragestellung zu definieren: Will man a) eine Standardsituation, b) einen überdurchschnittlich belasteten Standort oder c) ein Gewässer untersuchen, in dem Hinweise vorliegen, dass die Wasserorganismen beeinträchtigt sind? In allen Fällen wird empfohlen, zunächst die Landnutzung der möglichen Untersuchungsstelle und Einzugsgebiete zu analysieren. So kann abgeklärt werden, welche Landwirtschafts- und Siedlungsquellen vorkommen und ob der Standort für die gewählte Fragestellung repräsentativ ist. Je höher zum Beispiel die Feldanteile in einem Einzugsgebiet, desto höhere Pestizidkonzentrationen werden im Gewässer erwartet. Zunächst sollten die ausgewählten Mikroverunreinigungen im Gewässer chemisch analysiert werden. Bei der Probenahme sind zeitproportionale Zweiwochenmischproben zur Beurteilung der chronischen Belastung am besten geeignet: Diese sind weniger aufwendig durchzuführen als zeitlich hoch ausgelöste Proben während Regenereignissen und haben doch eine hohe Aussagekraft. Für die Bewertung der Wasserqualität werden die gemessenen Umweltkonzentrationen der Chemikalien mit den chronischen wirkungs-

## Übersicht über das Erhebungs- und Beurteilungskonzept für diffuse Einträge



basierten Qualitätskriterien für diese Stoffe verglichen, um zu beurteilen, ob eine Gefährdung besteht. Die vom Oekotoxzentrum ebenfalls hergeleiteten Qualitätskriterien zur Beurteilung akuter Risiken eignen sich für diesen Vergleich nicht, da Spitzenkonzentrationen mit der gewählten Probenahmestrategie nicht erfasst werden.

### Beurteilungskonzept für diffuse Mikroverunreinigungen

Marion Junghans vom Oekotoxzentrum hat für die ausgewählten Stoffe diese wirkungsbasierten Qualitätskriterien erarbeitet, also Konzentrationsgrenzen, die zum Schutz der aquatischen Umwelt nicht überschritten werden sollten. Als Basis dafür dienen akute und chronische Toxizitätsdaten von Algen, wirbellosen Tieren und Fischen. Alle Qualitätskriterien-Vorschläge finden Sie unter [www.oekotoxzentrum.ch/qualitaetskriterien](http://www.oekotoxzentrum.ch/qualitaetskriterien). Bis jetzt gelten in der Schweiz für Mikroverunreinigungen noch keine rechtlich verbindlichen Qualitätskriterien. Eine Ausnahme sind die organischen Pestizide, für die in der Gewässerschutzverordnung ein einheitlicher Grenzwert von 0.1 µg/L festgesetzt ist – allerdings nicht auf der Basis

von toxischen Wirkungen. Effektbasierte Qualitätskriterien sind aber in der neuen Gewässerschutzverordnung vorgesehen, die momentan in der Vernehmlassung ist. Abhängig vom Verhältnis zwischen Umweltkonzentration und Qualitätskriterium kann die Wasserqualität – angelehnt an das Modul Nährstoffe im Modulstufenkonzept – in fünf Zustandsklassen eingeteilt werden, die von sehr gut bis schlecht reichen (siehe Tabelle).

Es war das Ziel, ein praxistaugliches Konzept vorzuschlagen, um die Wasserqualität von Oberflächengewässern bezüglich der Belastung durch gewässerrelevante Mikroverunreinigungen aus diffusen Einträgen zu beurteilen. Die Arbeit richtet sich an Vollzugsbehörden des Gewässerschutzes, besonders die kantonalen Gewässerschutzfachstellen sowie weitere Fachleute aus dem Bereich Gewässerschutz, die auch bei der Erarbeitung des Konzeptes miteinbezogen wurden. Zusammen mit dem Beurteilungskonzept für Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser von 2010 kann das Konzept als Grundlage für eine zukünftige Publikation Umweltvollzug des Bundes-

amts für Umwelt dienen, welche die Gesetzesanforderungen konkretisieren soll.

Den kompletten Bericht zum Thema finden Sie unter:

[www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/berichte](http://www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/berichte)

### Kontakt

Irene Wittmer, [irene.wittmer@eawag.ch](mailto:irene.wittmer@eawag.ch)  
 Marion Junghans, [marion.junghans@oekotoxzentrum.ch](mailto:marion.junghans@oekotoxzentrum.ch)

### Wirkungsbasierte Beurteilung der Wasserqualität für Mikroverunreinigungen aus diffusen Quellen angelehnt an das «Modul Nährstoffe» des Modulstufenkonzeptes des BAFU.

| Beurteilung    | Bedingung/Beschreibung (RQ = MEC / QK)                                                                        |              | Einhaltung Qualitätskriterium (QK)   |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------|
| sehr gut       | Die gemessene Umweltkonzentration (MEC) ist 10 mal kleiner als das Qualitätskriterium (QK)                    | RQ < 0.1     | QK eingehalten                       |
| gut            | Die gemessene Umweltkonzentration (MEC) ist kleiner als das Qualitätskriterium (QK)                           | 0.1 ≤ RQ < 1 |                                      |
| mässig         | Die gemessene Umweltkonzentration (MEC) ist kleiner als das doppelte Qualitätskriterium (QK)                  | 1 ≤ RQ < 2   | QK überschritten (nicht eingehalten) |
| unbefriedigend | Die gemessene Umweltkonzentration (MEC) ist kleiner als das zehnfache Qualitätskriterium (QK)                 | 2 ≤ RQ < 10  |                                      |
| schlecht       | Die gemessene Umweltkonzentration (MEC) ist gleich wie oder grösser als das zehnfache Qualitätskriterium (QK) | RQ ≥ 10      |                                      |



# Grobbeurteilung von abwasserbelasteten Gewässern mit Biotests

**Eine Beurteilung der Wasserqualität mit Biotests ist besonders dann sinnvoll, wenn biologisch aktive Stoffe und Stoffgemische anwesend sind, die mit chemischer Analytik nur unvollständig erfasst werden können. Wir stellen ein Konzept zur Grobbeurteilung von belasteten Gewässern mit ökotoxikologischen Biotests vor, das robust und praxistauglich ist und einen ersten Schritt zur integrativen Beurteilung der Wasserqualität darstellt.**

In der Europäischen Union wird die Gewässerqualität bewertet, indem Einzelstoffe chemisch analysiert und die Messwerte mit effektbasierten Grenzwerten, sogenannten Umweltqualitätskriterien, verglichen werden. Dieses Vorgehen soll mit der neuen Gewässerschutzverordnung bald auch in der Schweiz eine gesetzliche Grundlage erhalten. Die Methode ist jedoch auf messbare Einzelstoffe begrenzt, zu denen ausreichende Daten zur Ökotoxizität vorliegen. Will man die Wasserqualität über diese Einzelstoffe hinaus beurteilen, sind integrative Methoden wie Biotests nötig. Biotests geben Auskunft über die allgemeine Toxizität des Abwassers oder über spezifische Wirkungen bestimmter Stoffgruppen. Dadurch kann die Gesamtoxizität von Chemikaliengemischen beurteilt werden, die in einer Probe vorhanden sind. Biotests sind besonders wichtig, um die Auswirkungen von Stoffen zu erfassen, die schon in sehr geringen Konzentrationen biologisch wirken und daher nur schwer chemisch analysiert werden können.

Das Oekotoxzentrum hat zusammen mit Vertretern des Bundesamts für Umwelt, kantonalen Gewässerschutzfachstellen, privaten Büros und der Forschung ein Konzept entwickelt, um die Ökotoxizität von abwasserbelasteten Fließgewässern routinemässig zu beurteilen. Das Konzept wurde im Rahmen des Moduls Ökotoxikologie des Modul-Stufen-Konzepts entwickelt, dem Projekt also, das für die Schweizer Behörden standardisierte Methoden für die Untersuchung und Bewertung des Fließgewässerzustands erarbeitet. Im Modul-Stufen-Konzept werden strukturelle, hydrologische, chemische und biologische Aspekte der Wasserqualität erfasst, um den Gesamtgewässerzustand beurteilen zu können. Die ökotoxikologischen Methoden sollen es ergänzend zu den anderen Modulen möglich machen, die Schadstoffwirkung auf Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen zu erfassen.

## Östrogene und Herbizide im Fokus

Die Routineanwendung im Vollzug stellt an Biotests zahlreiche Anforderungen: Sie sollen kostengünstig, einfach durchführbar und eindeutig interpretierbar sein. «Es hat sich gezeigt, dass für eine Anwendung in der Praxis in erster Linie Verfahren mit Einzelzellen in Frage kommen, die spezifische Wirkungen erfassen», sagt Cornelia Kienle vom Oekotoxzentrum. Für das vorgestellte Grobbeurtei-

lungskonzept für abwasserbelastete Gewässer hat das Projektteam zunächst pragmatisch auf zwei Substanzgruppen fokussiert, nämlich Stoffe mit östrogenen und Stoffe mit Photosynthese-hemmender Wirkung. «Östrogene Stoffe stellen für empfindliche Gewässer ein hohes Risiko dar», erklärt Cornelia Kienle. «Sie binden nämlich wie natürliche Hormone an die Östrogenrezeptoren im Körper und können so die Fortpflanzung von Wasserorganismen stören.» Die östrogen-aktiven Stoffe in Fließgewässern sind natürlichen Ursprungs oder stammen beispielsweise aus Arzneimitteln, Kunststoffen, Sonnenschutzmitteln und Pestiziden und sind teilweise in Konzentrationen biologisch wirksam, in denen sie sich chemisch nicht nachweisen lassen.

Als zweite Substanzgruppe wählten die Wissenschaftler Photosystem II (PS II) hemmende Stoffe aus, da diese in Schweizer Oberflächengewässern regelmässig in relevanten Konzentrationen gemessen werden. Sie wirken auf wichtige Organismen wie Algen und höhere Pflanzen, die als Nahrungsquelle für Wasserflöhe und Fische dienen und Sauerstoff produzieren. «Wenn die Photosynthese gehemmt wird, kann es auch sein, dass die Algen und Pflanzen schlechter wachsen und weniger gut mit anderen Stressfaktoren zurecht kommen», betont Cornelia Kienle. Zu den Photosynthese-hemmenden Stoffen gehören hauptsächlich herbizide Pflanzenschutzmittel und Biozide, die in konventionellen Abwasserreinigungsanlagen nicht gut entfernt werden. Algen reagieren aber auch auf andere Stoffe wie zum Beispiel Triclosan, verschiedene Pharmazeutika und Metalle.

## Hefezellen machen Östrogene sichtbar

Um die Belastung mit östrogen-aktiven Stoffen zu bestimmen, bietet sich der robuste Hefezell-Östrogentest (YES) an: Mit genetisch veränderten Hefezellen wird eine Bindung an den menschlichen Östrogenrezeptor über einen Farbumschlag von gelb nach rot gemessen. Dieser einfache Test ist kostengünstig, frei verfügbar und wird breit genutzt; eine ISO-Zertifizierung wurde initiiert. Zur Quantifizierung der östrogenen Aktivität werden Estradiol-Äquivalenzkonzentrationen (EEQ) berechnet. Die EEQ ist definiert als jene Konzentration von 17 $\beta$ -Estradiol, die den gleichen Effekt hat wie die Umweltprobe. Umweltproben müssen für den YES in der Regel auf-



konzentriert werden, da die Konzentrationen an östrogen-aktiven Stoffen im Abwasser nicht hoch genug sind, um Proben direkt messen zu können. Für aufkonzentrierte Proben erreicht der YES eine Nachweisgrenze von 0.09 ng/L EEQ und eine Bestimmungsgrenze von rund 0.22 ng/L EEQ. Damit können auch schwach belastete Proben gemessen werden. Ohne Aufkonzentrierung lag die mittlere Nachweisgrenze im YES bei 9.2 ng/L EEQ.

#### **Algen messen Photosynthesehemmung**

Die Wasserqualität in Bezug auf PSII-hemmende Stoffe kann mit Hilfe des kombinierten Algentests mit der einzelligen Grünalge *Pseudokirchneriella subcapitata* gemessen werden. Wegen seiner Durchführung in Mikrotiterplatten und der kurzen Versuchsdauer ist der kombinierte Algentest im Vergleich zum ISO und OECD-zertifizierten Algenwachstumshemmtest deutlich weniger aufwendig und kostengünstiger. Schon nach zwei Stunden kann die Wirkung auf die Photosynthese erfasst werden, nach 24 Stunden die Wirkung auf das Wachstum. Mit der Hemmung von Photosynthese und Wachstum erfasst der Test unterschiedliche Wirkmechanismen und ist daher für das Umweltmonitoring gut geeignet. Die DIN/ISO-Zertifizierung des miniaturisierten Algentests wird momentan vorbereitet. Zur Quantifizierung der Photosynthesehemmung wird die gemessene Wirkung in Diuron-Äquivalenzkonzentrationen (DEQ) umgerechnet. Der kombinierte Algentest kann sowohl mit unbehandelten als auch aufkonzentrierten Proben durchgeführt werden. Nach einer Festphasenextraktion kann der Algentest eine Nachweisgrenze von 1-2 ng/L DEQ erreichen, die mittlere Bestimmungsgrenze lag bei 3-6 ng/L DEQ. Ohne Aufkonzentrierung lag die mittlere Nachweisgrenze bei 129 ng/L DEQ.

#### **Beurteilung der Belastung**

Wenn östrogen-aktive oder Photosynthese-hemmende Stoffe im Gewässer nachgewiesen werden, so muss diese Belastung anschliessend bewertet werden. Dazu werden die gemessenen Konzentrationsäquivalente mit den entsprechenden wirkungsba-sierten Qualitätskriterien verglichen, also Konzentrationen, die für einen Schutz der aquatischen Umwelt nicht überschritten werden sollten. Abhängig vom Verhältnis zwischen Umweltkonzentration und Umweltqualitätskriterium kann die Wasserqualität in mehrere

Zustandsklassen eingeteilt werden, die von sehr gut bis schlecht reichen. Für die Beurteilung der östrogenen Belastung wird das chronische Umweltqualitätskriterium für 17 $\beta$ -Estradiol (0.4 ng/L) verwendet, für die Beurteilung der Herbizidbelastung mit Photosynthese-hemmenden Stoffen das chronische Umweltqualitätskriterium für Diuron (20 ng/L). Das Beurteilungsverfahren ermöglicht die integrative Erfassung der Gewässerqualität und die Identifizierung von Gewässerabschnitten mit problematischen Konzentrationen von östrogen-aktiven und/oder PSII-hemmenden Stoffen.

Die vorgestellte Methode ist für die Beurteilung von abwasserbelasteten Gewässern konzipiert und stellt einen ersten Schritt in Richtung integrative Beurteilung der Wasserqualität dar. Die vorgeschlagenen Biotests sind als Ergänzung zur üblichen Einzelstoffbeurteilung gedacht und ermöglichen es, eine breite Palette organischer Spurenstoffe integrativ zu erfassen. Das Oekotoxzentrum unterstützt aktiv die Arbeiten zur Standardisierung und ISO-Zertifizierung der vorgeschlagenen Tests, die für die Finalisierung des Grobbeurteilungskonzeptes notwendig sind. Ausserdem erarbeitet das Oekotoxzentrum eine Empfehlung zu zusätzlichen vielversprechenden Biotests, die sukzessive in das Beurteilungskonzept einbezogen werden können.

Mehr Informationen im Projektbericht:

[www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/berichte](http://www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/berichte)

Kontakt

Cornelia Kienle, [cornelia.kienle@oekotoxzentrum.ch](mailto:cornelia.kienle@oekotoxzentrum.ch)

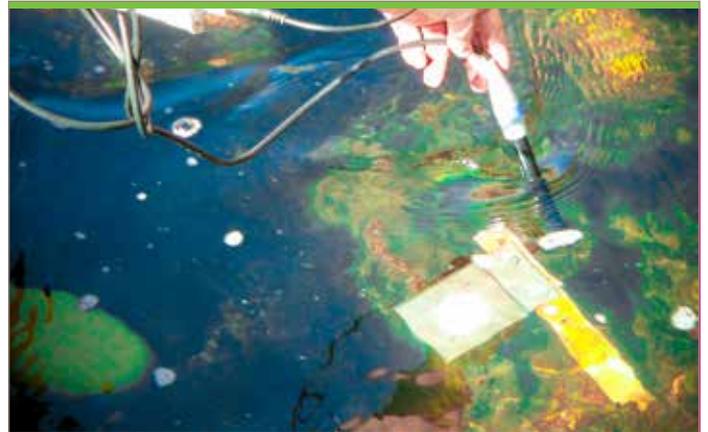
# Kurzmeldungen aus dem Oekotoxzentrum

## Oekotoxzentrum koordiniert Projekt zum Nachweis von östrogen aktiven Substanzen

Noch gibt es keinen zertifizierten Biotest zum Nachweis östrogen aktiver Substanzen und nur wenige Analytik-Labore können die Stoffe in den Konzentrationen nachweisen, in denen sie biologisch aktiv sind. Zur internationalen Harmonisierung der Methoden koordiniert das Oekotoxzentrum zusammen mit dem Istituto Superiore di Sanità (IT) im Auftrag der Europäischen Union ein Projekt mit 20 europäischen Instituten, in dem sieben zellbasierte Rezeptortests zum Nachweis östrogen aktiver Substanzen miteinander und mit Ergebnissen der chemischen Analyse verglichen werden. Ziel ist ein international harmonisierter Methodenvorschlag zur Probenahme, Probenvorbereitung, Messung und Datenbewertung für östrogen aktive Stoffe. So soll ein kostengünstigeres Monitoring der Östrogene  $17\alpha$ -Ethinylestradiol,  $17\beta$ -Estradiol und Estron möglich werden. Diese stehen auf der Watchlist der EU für prioritäre Substanzen und müssen daher routinemässig überwacht werden.

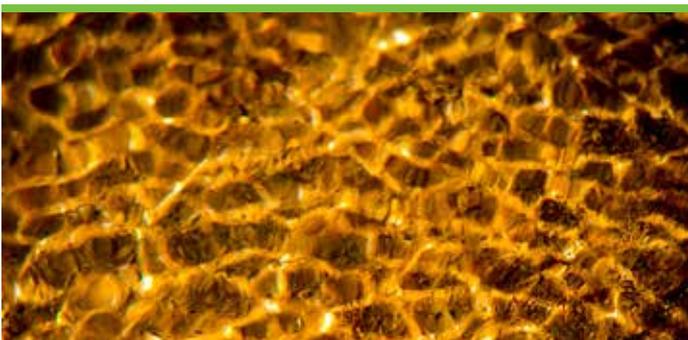
### Kontakt

Robert Kase, [robert.kase@oekotoxzentrum.ch](mailto:robert.kase@oekotoxzentrum.ch),  
[www.oekotoxzentrum.ch/projekte/estromon/index\\_EN](http://www.oekotoxzentrum.ch/projekte/estromon/index_EN)



## Workshops zur Passiven Probenahme für das Gewässermonitoring

Passivsammler, die Stoffe aus der Wasserphase sorbieren, liefern aussagekräftige Wasserproben für verschiedene Fragestellungen. Im Januar hat das Oekotoxzentrum zusammen mit der Eawag einen Workshop durchgeführt, in dem die Passive Probenahme Fachleuten aus der Praxis näher gebracht wurde. Rund dreissig Vertreter der kantonalen und nationalen Gewässerschutzbehörden und -labore nutzten die Gelegenheit, mehr über diese vielversprechende Art der Probenahme zu erfahren. Wegen des grossen Interesses aus den Westschweizer Kantonen wird es am 24. September 2015 auch einen französischen Workshop in Lausanne zu diesem Thema geben: «Echantillonnage passif pour la surveillance des eaux des surface», den das Oekotoxzentrum zusammen mit der Universität Lausanne und der EPFL anbietet. Auch hier sind in erster Linie Behördenvertreter angesprochen, die für das Monitoring der Gewässerqualität und den Vollzug verantwortlich sind. Mehr Informationen dazu finden Sie unter [www.oekotoxzentrum.ch/weiterbildung/2015](http://www.oekotoxzentrum.ch/weiterbildung/2015)



## Kurs zur Risikobewertung in komplexen Umweltmedien

Am 4. und 5. November 2015 organisiert das Oekotoxzentrum einen Weiterbildungskurs zur Risikobewertung in komplexen Umweltmedien wie Abwasser, Sickerwasser, Boden und Sediment. Der Kurs findet auf Französisch in Lausanne und Lyon statt. Das ökotoxikologische Risiko von Chemikalien wird von ihren Wechselwirkungen mit Umweltmedien beeinflusst, da diese ihre Verfügbarkeit und Toxizität mitbestimmen.

[www.oekotoxzentrum.ch/weiterbildung/2015](http://www.oekotoxzentrum.ch/weiterbildung/2015)

## Registrierung für SETAC GLB Jahrestagung geöffnet

Die Registrierung für die 20. Jahrestagung der SETAC GLB am 7.–10. September in Zürich ist seit kurzem möglich. Schwerpunktthema der diesjährigen Tagung des deutschsprachigen Zweigs der Society of Environmental Toxicology and Chemistry ist «Ökotoxikologie und Umweltchemie – Von der Forschung in die Praxis». Die Tagung wird vom Oekotoxzentrum mit Unterstützung der Eawag, des Bundesamts für Umwelt, des Bundesamts für Landwirtschaft und der SETAC GLB Geschäftsstelle organisiert. Weitere Informationen finden Sie unter [www.setac-glb.de](http://www.setac-glb.de)



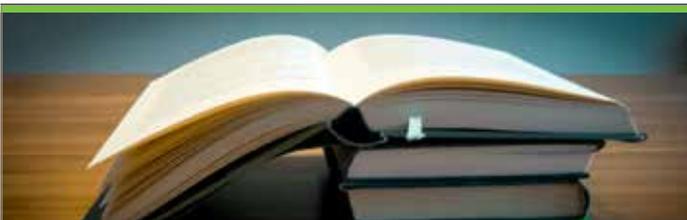
### Neue Mitarbeitende am Oekotoxzentrum

Wir begrüßen unsere neuen Mitarbeitenden Daniel Olbrich, Eszter Simon und Miriam Langer!

**Daniel Olbrich** arbeitet im Bereich analytische Chemie. Der diplomierte Lebensmittelchemiker war nach dem Studium an der Universität Hohenheim (D) zunächst als Leiter der chromatographischen Analytik bei einem Umweltlabor tätig. Anschliessend folgten 8 Jahre im Bereich Qualitätskontrolle unter GMP-Bedingungen bei Sigma-Aldrich in Buchs. «Die Untersuchung hormonaktiver Substanzen ist mir wegen ihrer gravierenden Auswirkungen in Lebewesen besonders wichtig.», sagt er. «Als leidenschaftlicher Analytiker freue ich mich, am Oekotoxzentrum auf diesem herausfordernden Gebiet arbeiten zu können.»

**Eszter Simon** arbeitet seit März 2015 im Bereich aquatische Ökotoxikologie. Sie ist gelernte Umwelt-Ingenieurin und promovierte an der Freien Universität Amsterdam über die chemische Analyse von endokrinen Disruptoren und genotoxischen Substanzen in Biota und Passivsammlern. Während ihrer weiteren Karriere konnte Eszter Simon Erfahrungen in verschiedenen chemischen und biologischen Methoden für das Umweltmonitoring und in der Risikobewertung gewinnen. «Es gibt immer noch viele offene Fragen zu den Effekten der Wasserverschmutzung», sagt Eszter Simon. «Am besten beantwortet man diese mit multidisziplinären Ansätzen, die Chemie, Physik, Biologie und Toxikologie kombinieren – und Biotests für die Identifizierung von Verschmutzungs-Hotspots einsetzen.»

**Miriam Langer** arbeitet seit April 2015 im Bereich aquatische Ökotoxikologie des Oekotoxzentrums. «Ich hoffe, dass meine Arbeit hier dazu beitragen wird, das Verständnis für die Auswirkungen von Schadstoffen in der Umwelt zu erhöhen», sagt Miriam Langer. «Denn nur wenn ein Prozess verstanden wird, ist es auch möglich ihn zu verbessern.» Miriam Langer hat in Tübingen und Uppsala Biologie studiert. In ihrer Doktorarbeit untersuchte sie die Auswirkungen von Schadstoffen auf Zuckmücken und Fische an der Universität Tübingen und absolvierte parallel das Postgradualstudium zur Fachökotoxikologin. Anschliessend arbeitete sie als Studienleiterin für aquatische Ökotoxikologie in einem ökotoxikologischen Auftragslabor.



### Publikationen Oekotoxzentrum

Im vergangenen Jahr hat das Oekotoxzentrum einen Workshop zu den wissenschaftlichen Grundlagen für die **Regulation von Nanomaterialien** durchgeführt. Die Erkenntnisse aus dem Workshop wurden vor kurzem in der Fachzeitschrift *CHIMIA* publiziert. Ausserdem engagiert sich das Oekotoxzentrum seit mehreren Jahren für eine einheitliche Methode zur **Beurteilung der Sedimentqualität** in der Schweiz. Gerade hat es eine neue Publikation zur «Risikobewertung in Sedimenten» in der Zeitschrift *Aqua & Gas* publiziert; zwei frühere Publikationen zu diesem Thema sind neu auf Deutsch verfügbar, nämlich «Flück et al. (2012) Qualitätsüberwachung von Sedimenten in der Schweiz: Aktueller Stand der verfügbaren Methoden und Erstellung von Empfehlungen» und «Flück et al. (2014) Nachtrag zum obigen Artikel». Sie finden die erwähnten Publikationen auf unserer Webseite.

[www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/publikationen](http://www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/publikationen)



2015  
Internationales  
Jahr des Bodens

### Oekotoxzentrum-Aktivitäten zum Internationalen Jahr des Bodens

Die UNO-Generalversammlung hat das Jahr 2015 zum «Internationalen Jahr des Bodens» erklärt und damit den Lebensraum unter unseren Füßen ein Jahr lang ins Zentrum der Aufmerksamkeit gerückt. Aus diesem Anlass organisiert das Oekotoxzentrum an der diesjährigen SETAC GLB Tagung eine Session zum Thema Bodenökotoxikologie. An der EPFL werden ausserdem 2 Seminare zu diesem Thema stattfinden: Am 18. Juni berichtet Benjamin Pauguet über Bioindikatoren zur Messung der Bodenqualität, am 6. Oktober folgt Sebastian Höss mit einem Referat über Nematoden zur Bodenbewertung – weitere Informationen dazu finden Sie demnächst auf unserer Webseite. Die nächste Ausgabe der Oekotoxzentrum News wird sich zudem als Schwerpunktausgabe dem Thema Boden widmen.

# Ökotoxikologie anderswo

In dieser Rubrik informiert das Oekotoxzentrum über interessante internationale Neuigkeiten aus der Ökotoxikologie in den Bereichen Forschung und Regulatorik. Die Auswahl von Beiträgen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Inhalte in den einzelnen Beiträgen spiegeln nicht in jedem Fall die Standpunkte des Oekotoxentrums wider.

## Insektizide gefährden Gewässer weltweit

In vielen Gewässern weltweit übersteigt die Konzentration an Insektiziden die zugelassenen Grenzwerte. Forschende werteten 838 Studien zur Gewässerverschmutzung aus 73 Ländern und mehr als 2500 Standorten aus und fanden die Stoffe in 52.4 % der Fälle in höheren Konzentrationen als zugelassen. Die Dunkelziffer dürfte sogar noch darüber liegen, da Insektizide oft nur kurzzeitig auftreten und zu 90 % der Gewässer gar keine Daten vorliegen. Auch in der Schweiz liegen einzelne Insektizide regelmässig um ein Mehrfaches über der Grenzkonzentration, ab der chronische Schäden bei Gewässerlebewesen befürchtet werden müssen.

Stehle, S., Schulz, R. (2015) Agricultural insecticides threaten surface waters at the global scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, doi: 10.1073/pnas.1500232112

Moschet, C., Wittmer, I., Stamm, C., Singer, H., Hollender, J. (2015) Insektizide und Fungizide in Fliessgewässern. *Aqua & Gas* 5, 56-67

## Sediment-gebundene Pestizide wichtig für Gewässerqualität

Eine neue Studie untersucht den Zusammenhang zwischen dem Pestizideinsatz in den letzten 50 Jahren mit der heutigen Pestizidbelastung in Oberflächenwasser und Grundwasser. Die Wissenschaftler analysierten 32 Pestizide in 14 dänischen Fliessgewässern in der wässrigen Phase und im Sediment und berechneten die damit verbundene Ökotoxizität auf Wasserflöhe. Sediment-gebundene Insektizide waren die wichtigste Quelle für die abgeschätzte Ökotoxizität: Es zeigte sich ausserdem, dass Pestizid-Altlasten von Substanzen, die nicht mehr eingesetzt werden, teilweise stark zur Ökotoxizität des Wassers beitragen. Diese Stoffe müssen also in Monitoring-Programme für Fliessgewässer eingebunden werden.

McKnight, U.S., Rasmussen, J.J., Kronvang, B., Binning, P.J., Bjerg, P.L. (2015) Sources, occurrence and predicted aquatic impact of legacy and contemporary pesticides in streams. *Environmental Pollution* 200, 64-76

## Sind Pestizide für die Zunahme an Antibiotika-Resistenzen mitverantwortlich?

Wissenschaftler fanden heraus, dass die Exposition gegenüber drei weitverbreiteten Herbiziden – Glyphosat, 2,4-D und Dicamba – die Reaktion von Bakterien auf Antibiotika beeinflusst, darunter Ampicillin, Ciprofloxacin und Tetracyclin. Die Bakterien werden durch die angewendeten Herbizidmengen nicht getötet, sondern aktivieren sogenannte Effluxpumpen, um sich von den Toxinen zu befreien. Genau dieser Mechanismus kann aber auch dazu führen, dass die Bakterien

resistenter gegen Antibiotika werden. Dies kann nicht nur Menschen in Landwirtschaftsgebieten beeinträchtigen, die Herbiziden ausgesetzt sind, sondern auch Honigbienen, deren Stöcke oft regelmässig mit Antibiotika behandelt werden.

Kurenbach, B. et al. (2015) Sublethal Exposure to Commercial Formulations of the Herbicides Dicamba, 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid, and Glyphosate Cause Changes in Antibiotic Susceptibility in *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. *mBio* 6 (2), doi: 10.1128/mBio.00009-15

## Neonikotinoide können Erträge mindern, indem sie Nutzinsekten vergiften

Raubkäfer, die in der Landwirtschaft als Nützlinge wirken, können vergiftet werden, wenn sie sich von Schnecken ernähren, die zuvor mit Neonikotinoiden behandelte Pflanzen gefressen haben. Die Schnecken selbst werden durch die Neonikotinoide nicht beeinträchtigt, da sie keine Insekten, sondern Weichtiere sind. Forscher fanden in Feldversuchen in den USA heraus, dass Felder, die mit Neonikotinoid-behandelten Sojabohnen bepflanzt waren, mehr Schnecken und weniger Raubkäfer enthielten als Kontrollfelder, die nicht mit diesem Insektizid gespritzt wurden. Der Ertrag lag ebenfalls um 5 % tiefer: Dies wahrscheinlich, da die Insektizide die Fähigkeit der Käfer zur natürlichen Kontrolle von Schneckenplagen reduzieren.

Douglas, M.R., Rohr, J.R., Tocker, J.F. (2015) Neonicotinoid insecticide travel through a soil food chain, disrupting biological control of non-target pests and decreasing soya bean yield. *Journal of Applied Ecology* 52, 250-260.

## Tiefseesedimente sammeln Mikroplastik

Grosse Mengen an Plastik wurden in den letzten Jahrzehnten in die Weltmeere geschwemmt, doch nur ein kleiner Teil liess sich jeweils an der Meeresoberfläche nachweisen. Jetzt meinen Wissenschaftler, dieses Rätsel gelöst zu haben: Eine neue Studie zeigt, dass die Tiefsee als Senke für Plastikmüll wirkt. Bei der Analyse von Tiefseesedimenten von 12 Probestellen im Atlantik, dem Mittelmeer und dem Indischen Ozean stellten die Forschenden fest, dass sich beträchtliche Mengen an Mikroplastikpartikeln in den Sedimenten angesammelt hatten. Viele Organismen können Mikroplastik aufnehmen, und es wird befürchtet, dass dieses die Tiere schädigt.

Woodall, L.C., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., Paterson, G.L.J., Coppock, R., Sleight, V., Calafat, A., Rogers, A.D., Narayanaswamy B.E., Thompson, R.C. (2014) The deep sea is a major sink for microplastic debris. *Royal Society Open Science* 1: 140317 <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.140317>

### Impressum

Herausgeber: Oekotoxzentrum

Eawag/EPFL

Überlandstrasse 133

8600 Dübendorf

Schweiz

Tel. +41 58 765 5562

Fax +41 58 765 5863

[www.oekotoxzentrum.ch](http://www.oekotoxzentrum.ch)

EPFL-ENAC-IIE-GE

Station 2

1015 Lausanne

Schweiz

Tel. +41 21 693 6258

Fax +41 21 693 8035

[www.centrecotox.ch](http://www.centrecotox.ch)

Redaktion und nicht gezeichnete Texte: Anke Schäfer

Copyright: Nachdruck möglich nach Absprache mit der Redaktion

Copyright der Fotos: Oekotoxzentrum, Andreas Meyer (karch; Titel, S. 3,4),

Tobias Doppler (Eawag; S. 6), Alain Herzog (EPFL; S. 9)

Erscheinungsweise: zweimal jährlich

Gestaltungskonzept, Satz und Layout: visu'1 AG, Zürich

Druck: Mattenbach AG, Winterthur

Gedruckt: auf Recyclingpapier

Abonnement und Adressänderung: Neuabonnentinnen und Neuabonnenten willkommen, [info@oekotoxzentrum.ch](mailto:info@oekotoxzentrum.ch)