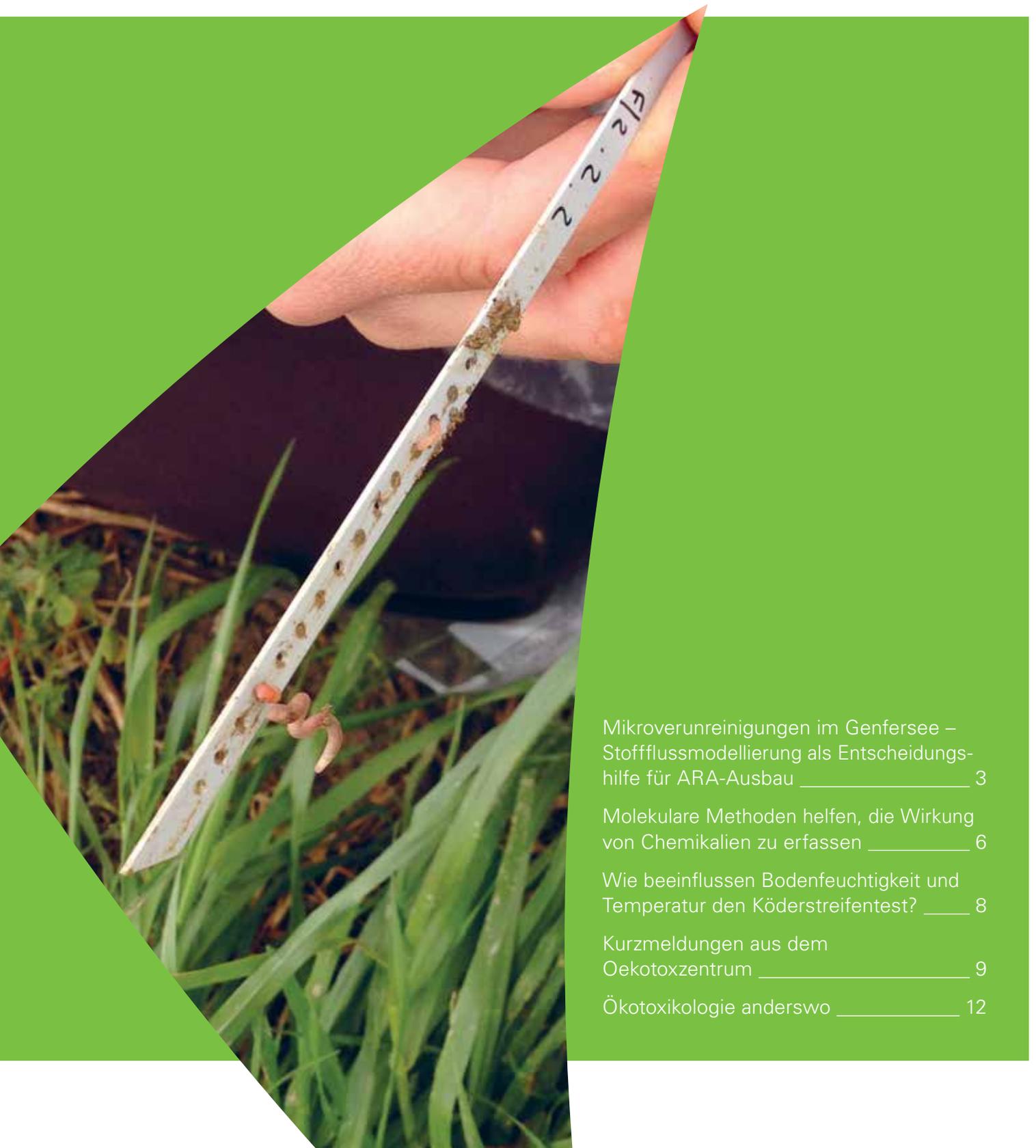


oekotoxzentrum news

9. Ausgabe November 2014

Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie | Eawag-EPFL



Mikroverunreinigungen im Genfersee –
Stoffflussmodellierung als Entscheidungs-
hilfe für ARA-Ausbau _____ 3

Molekulare Methoden helfen, die Wirkung
von Chemikalien zu erfassen _____ 6

Wie beeinflussen Bodenfeuchtigkeit und
Temperatur den Köderstreifentest? _____ 8

Kurzmeldungen aus dem
Oekotoxzentrum _____ 9

Ökotoxikologie anderswo _____ 12

Editorial

Weites Feld der Ökotoxikologie



Dr. Inge Werner,
Leiterin des Oekotoxizentrums

Wenn Sie diese Ausgabe der Oekotoxizentrum News lesen, wird Ihnen sicher auffallen, wie breit das Fachgebiet der Ökotoxikologie ist. Das Spektrum der Artikel reicht von der grossflächigen Modellierung von Schadstoffeinträgen in den Genfersee (S. 3) über Köderstreifentests zur Bewertung der Bodenqualität (S. 8) bis zur molekularen Antwort auf Schadstoffe in den Leberzellen von freilebenden Bachforellen (S. 6). All diese Projekte haben gemeinsam, dass sie den Ist-Zustand der Umweltqualität im Feld abbilden, statt Feldproben im Labor zu testen. Auch das Ziel ist dasselbe: Nämlich ein besseres Verständnis dafür zu entwickeln, wie wir unseren Fussabdruck auf die Umwelt bewerten und verringern können. Genau das ist eine der Kernaufgaben, die das Oekotoxizentrum im Auftrag des Bundesrats seit 6 Jahren bearbeitet.

Die Ökotoxikologie ist eine verhältnismässig junge Wissenschaft. Während die ursprünglich etablierten ökotoxikologischen Testsysteme das Überleben und Wachstum von verschiedenen Organismen im Labor messen, gilt es doch immer, diese Ergebnisse auf ein Ökosystem zu übertragen. Das ist meist

schwierig, da die reale Welt viel komplexer ist als die standardisierte Welt der Labor-Biotests. So bemühen sich die Forscher mehr und mehr Effekte zu messen, die einerseits subtil und andererseits ökologisch relevant sind. Zu diesen gehört auch der Einfluss auf die (Frass-) Aktivität der Bodenorganismen, der mit dem Köderstreifentest bestimmt wird (S. 8). Dieser Test lässt sich direkt im Feld anwenden, das heisst, Bodenproben müssen zum Testen nicht ins Labor gebracht werden. Dass die Ergebnisse unter Umweltbedingungen erzeugt werden, macht den Test für Umweltämter bedeutsamer. Jedoch müssen das Testsystem und beeinflussende Faktoren wie Temperatur oder Bodenfeuchte zunächst gut verstanden sein, um die gewonnenen Daten interpretieren zu können.

Auch die technischen Möglichkeiten und Erkenntnisse in der Genetik und Molekularbiologie haben sich in den letzten Jahrzehnten weiterentwickelt. Was vor wenigen Jahren noch finanziell nicht realisierbar war, zum Beispiel die Sequenzierung von ganzen Genomen, ist heutzutage Routine. Die neuen «Omics»-Methoden, das heisst Transkriptomik (Messung der mRNA), Proteomik (Messung der Proteine) und Metabolomik (Messung der Metabolite oder Stoffwechselprodukte), bieten die Möglichkeit, die Prozesse in Zellen und Geweben bis ins kleinste Detail zu messen. Bis wir die komplexen zellulären Vorgänge wirklich verstehen, braucht es jedoch mehr Studien und eine leistungsfähigere Datenverarbeitung.

Ein pragmatischer Ansatz zur Anwendung dieser Technologien für die Ökotoxikologie

ist die gezielte Auswahl von Genen, die für die Bildung von Enzymen der zellulären Stressantwort und Schadstoffmetabolisierung verantwortlich sind. Die 1983 erfundene Methode der quantitativen Polymerase Chain Reaction (der Amerikaner Kary Mullis bekam dafür 1993 den Nobelpreis) macht es möglich, die Aktivierung dieser Gene zu quantifizieren. Die Aktivitätsmuster, die dabei entstehen, geben uns Aufschluss über eine Schadstoffexposition oder schädliche Effekte auf den untersuchten Organismus. Um die genauen Zusammenhänge von zellulärer Genantwort und Schäden im Organismus zu erkennen, ist allerdings noch weitere Forschung nötig. Gerade hat die OECD die Plattform AOP-Wiki (www.oecd.org/chemicalsafety/launch-adverse-outcome-pathways-knowledge-base.htm) aufgeschaltet. Dort werden neue Erkenntnisse zu den sogenannten «Adverse Outcome Pathways» gesammelt und zur Verfügung gestellt.

Sie sehen, auch wenn wir schon viel wissen – es bleibt noch viel zu tun. Wie immer gilt: Je besser wir verstehen, wie ein (Öko-)System funktioniert, desto besser können wir Schäden erkennen und beheben.

Mit freundlichen Grüssen,



Mikroverunreinigungen im Genfersee – Stoffflussmodellierung als Entscheidungshilfe für ARA-Ausbau

Der Genfer See ist mit zahlreichen Mikroverunreinigungen belastet, wie Monitoring-Studien gezeigt haben. Zur Reduktion der Belastung sollen Abwasserreinigungsanlagen ausgebaut werden – aber welche? Eine Modellierung der Stoffflüsse macht es möglich, sinnvolle Entscheidungen zu treffen.

Der Genfersee ist der wichtigste See Westeuropas: Er umfasst eine Fläche von 580 km² und liefert das Trinkwasser für mehr als 850 000 Menschen. Knapp 2,3 Millionen Menschen leben in seinem Einzugsgebiet und entlassen täglich ein breites Spektrum an Mikroverunreinigungen aus Haushaltsprodukten, Kosmetika oder Medikamenten ins Abwasser. Ein Teil dieser Stoffe gelangt nach dem Passieren der 218 Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in den Genfersee und seine zuleitenden Flüsse und beeinträchtigt die Qualität dieser Gewässer. Um die Gewässerqualität zu beurteilen, nehmen Behörden in der Regel Gewässerproben und analysieren diese chemisch auf mögliche Belastungen. Dieses Vorgehen ist allerdings in Anbetracht der breiten Stoffpalette aufwändig und teuer, und die gewonnenen Messwerte gelten meist nur für den Ort und die Zeit der Probenahme. Um Wasserkonzentrationen für Abwasser-relevante Schadstoffe zu anderen Zeiten und an anderen Orten kosteneffizient vorherzusagen, lassen sich Stoffflussmodelle einsetzen.

Die Messkampagnen der letzten Jahre haben gezeigt, dass der Genfersee mit zahlreichen Mikroverunreinigungen belastet ist. Daher hat sich das Oekotoxzentrum zusammen mit der Envilab AG engagiert, um mit einem Stoffflussmodell zu untersuchen, wie stark die Gewässer im Einzugsgebiet des Genfersees mit Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser belastet sind. Auftraggeber der Studie war die Internationale Kommission zum Schutz des Genfersees (CIPEL), und das Bundesamt für Umwelt beteiligte sich entscheidend an der Finanzierung. «Besonders wichtig war es uns herauszufinden, wo sich besonders gefährdete Gewässerabschnitte befinden», sagt Audrey Klein, Generalsekretärin von CIPEL. Darüber hinaus bewerteten die Wissenschaftler mehrere Massnahmen, um die Belastung mit organischen Spurenstoffen zu verringern.

Problematische Mikroverunreinigungen

Die Wissenschaftler wählten für die Modellierung zunächst 13 Modellschadstoffe aus, die im Genfersee oder den zuleitenden Flüssen entweder in erhöhten Konzentrationen oder mehrfach nachgewiesen worden waren und daher besonders relevant sind. Als Grundlage dafür verwendeten sie bestehende Monitoringdaten. Ausgewählt wurden die Betablocker Atenolol und Metoprolol, die Antiepileptika Carbamazepin und Gabapentin, die Antibiotika Clari-

thromycin und Sulfamethoxazol, die Schmerzmittel Diclofenac und Mefenaminsäure und das Diabetes-Behandlungsmittel Metformin, ausserdem ein Carbamazepin-Metabolit, der Süsstoff Acesulfam, das Korrosionsschutzmittel Benzotriazol und die hormonaktive Substanz Nonylphenol.

Mit Hilfe eines mathematischen Stoffflussmodells, das an der Eawag entwickelt worden war, schätzten Christian Götz und Suzanne Mettler von Envilab die Konzentrationen der Substanzen an insgesamt 212 Messstellen flussabwärts von ARA ab – und zwar stets während Niedrigwasser, wenn die geringste Verdünnung des Abwassers auftritt. Diese Daten verglichen sie mit den ökotoxikologischen Qualitätskriterien für die jeweilige Substanz, also den kritischen Konzentrationen, oberhalb derer schädliche Auswirkungen auf Wasserorganismen möglich sind. Für den Genfersee selbst berechneten sie mit einem einfachen Bilanzmodell, wie viel Schadstoff dieser im Lauf der Zeit ansammelte. Für die Seebilanz wurden nur Benzotriazol, Carbamazepin, Metformin und Gabapentin betrachtet.

Überschreitung der ökotoxikologische Qualitätskriterien

«Wir haben gesehen, dass die Qualitätskriterien an insgesamt 51 % der modellierten Probestellen für mindestens eine Substanz überschritten wurden», sagt Etienne Vermeirssen vom Oekotoxzentrum (siehe Abbildung, Beispiel Diclofenac): An diesen Stellen könne also eine schädliche Wirkung auf das Ökosystem nicht ausgeschlossen werden. Die Seebilanz für die nächsten 30 Jahre zeigte, dass die momentane Konzentration an Benzotriazol, Metformin und Gabapentin in der Nähe des Gleichgewichts liegt und ohne weitere Massnahmen fast konstant bleiben wird. Die Konzentration an Carbamazepin nimmt in den nächsten Jahren ab, da die Industrieinträge über die Rhone verringert werden konnten. Diese sind für die recht hohen Konzentrationen im See verantwortlich. Der Genfersee ist wegen seines grossen Wasservolumens in der Lage, langfristig grosse Mengen an Mikroverunreinigungen zurückzuhalten. «Wir wissen allerdings noch zu wenig über die genaue Wasserschichtung im See,» sagt Etienne Vermeirssen. «Ausserdem wird der See nur unregelmässig komplett durchmischt.» Das mache es schwierig, genaue Vorhersagen über die Retentionszeit von Mikroverunreinigungen zu machen.



Welche ARA ausbauen?

Um die Belastung der Gewässer mit Mikroverunreinigungen zu verringern, werden derzeit das Schweizer Gewässerschutzgesetz (GSchG) und die Gewässerschutzverordnung (GSchV) revidiert: Die Revision will erreichen, dass zahlreiche ARA um eine zusätzliche Reinigungsstufe in Form einer Ozonung oder eines Aktivkohlefilters erweitert werden und so die Wasserqualität verbessert wird. Um die beste Strategie für den Ausbau der ARA zu beurteilen und Handlungsempfehlungen geben zu können, verglichen die Wissenschaftler verschiedene Szenarien:

- Im **ersten Szenario** sollte die **Gesamtbelastung** der Oberflächengewässer (also die Fracht) um 50 % bzw. 80 % reduziert werden.
- Im **zweiten Szenario** stand der **Schutz des Ökosystems** im Vordergrund. Um problematische Konzentrationen im Fließgewässer zu vermeiden sollten diejenigen ARA aufgerüstet werden, bei denen im Ausfluss die Qualitätskriterien überschritten wurden.
- Das **dritte Szenario** setzte auf eine **Kombination der beiden ersten Szenarien**. Es enthält einige der Kriterien, die bei der aktuellen Überarbeitung der GSchV berücksichtigt werden und in der Botschaft zur Änderung des GSchG schon präzisiert wurden. Aufgerüstet werden sollen:
 - ARA > 80 000 angeschlossene Einwohner
 - ARA > 24 000 angeschlossene Einwohner, wenn der Ablauf ins Einzugsgebiet eines Sees abgeleitet wird.
 - ARA > 8 000 angeschlossene Einwohner, wenn der Ablauf bei Niedrigwasser mehr als 10 % des Empfängermediums ausmacht. In der Botschaft zur Änderung des GSchG ist auch ein zusätzliches Kriterium enthalten, das den Kantonen den Ausbau kleinerer ARA erlaubt, wenn die Anlagen in ökologisch sensiblen Gebieten oder an Gewässern liegen, die für die Trinkwasserversorgung wichtig sind. Dieses Kriterium wurde in Szenario 3 nicht berücksichtigt, da es im Rahmen einer kantonalen Planung und mit detaillierter Kenntnis der lokalen Verhältnisse angewendet werden muss. Szenario 3 wurde nur auf das Schweizer Gebiet angewendet.

Durch Anwenden des Stoffflussmodells konnten Christian Götz und seine Kollegen zeigen, dass insgesamt 20 ARA um eine zusätzliche Reinigungsstufe aufgerüstet werden müssten, um eine Frachtredukti-

on von 50 % zu erreichen, wie im **ersten Szenario** vorgesehen. Sollte die Fracht um 80 % reduziert werden, wären es gar 71 ARA, für die eine Aufrüstung nötig wurde. Trotzdem trat an 31–44 % der Standorte weiterhin mindestens eine Substanz in Konzentrationen oberhalb des Qualitätskriteriums auf. Im **zweiten Szenario** konnte durch eine Aufrüstung der ARA an den kritischen Standorten erreicht werden, dass die Qualitätskriterien statt an 51 % der Standorte nur noch an 4 % der Standorte überschritten wurden. Die Gesamtbelastung an Mikroverunreinigungen im Einzugsgebiet wird mit dem zweiten Szenario nur um ein Viertel reduziert, und es mussten insgesamt 86 ARA aufgerüstet werden – dies sind fast 40 % aller Anlagen.

Beim Umsetzen des **dritten Szenarios** wurde es nur notwendig, 29 Schweizer ARA auszubauen. Durch den Ausbau konnte insgesamt die Hälfte der Gesamtbelastung reduziert werden. Der Erfolg bei der Verbesserung der Wasserqualität war allerdings eher bescheiden: Eine Überschreitung der Qualitätskriterien wurde nur an zusätzlichen 15 % der Standorte verhindert, und die Qualitätskriterien wurden immer noch an 39 % der Messstellen überschritten (siehe Abbildung). Besonders viele dieser Standorte lagen im Wallis wo als Folge des Tourismus in den Zeiten mit Niedrigwasser (Ende Winter, Sommer) besonders viele Menschen leben. Die Qualitätskriterien wurden auch flussabwärts sehr kleiner ARA im Waadtland überschritten, die in Gewässer ableiten, die nur wenig Wasser führen. «In diesem Spezialfall muss man auf einer Fall-für-Fall-Basis regionale Lösungen finden», sagt Etienne Vermeirssen. «Eine Möglichkeit ist es zum Beispiel, mehrere kleinerer ARA zusammenzulegen. So können dann die Kriterien zur Subventionierung eines ARA-Ausbaus gemäss der neuen Gewässerschutzverordnung erfüllt werden.» Eine Aufrüstung von sehr kleinen ARA sei oft nicht günstig, da den vergleichsweise hohen Investitionskosten eine geringe Prozesssicherheit gegenüberstehe, so die Wissenschaftler. Eine Alternative könne es auch sein, das gereinigte ARA-Abwasser weiter flussabwärts an einem Ort einzuleiten, an dem das Gewässer mehr Wasser führt.

Stoffflussmodell als Entscheidungshilfe für Behörden

Die Studie zeigt, dass im Einzugsgebiet des Genfersees insbesondere dem Ausbau kleinerer ARA eine wichtige Bedeutung zukommt. Ein solches Kriterium wurde schon 2012 in der Botschaft zur Ände-

Die Umsetzung des GSchG wird durch die vom BAFU mit Partnern aus Kantonen, Privatwirtschaft, Fachverbänden und Forschung erarbeitete Studie unterstützt. National- und Ständerat haben dem Vorschlag des Bundesrats zur Finanzierung des Ausbaus von rund 100 ARA zur gezielten Eliminierung von Mikroverunreinigungen zugestimmt. Somit wird das GSchG angepasst: Das neue GSchG tritt per 1. Januar 2016 in Kraft. Bis 2040 sollen rund 100 der 700 ARA in der Schweiz zur gezielten Entfernung von Mikroverunreinigungen ausgebaut werden.

Das verwendete Stoffflussmodell hat sich als ein nützliches Werkzeug erwiesen, um die Belastung des Einzugsgebiets des Genfersees mit Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser flächendeckend abzubilden. Die Studie hat gezeigt, welche Stellen des Flusssystemes besonders empfindlich auf den Anstieg von Mikroverunreinigungen aus ARA reagieren und wo daher eine Überwachung und Massnahmen zur Reduktion der Belastung am dringendsten notwendig sind. Ausserdem verglichen die Wissenschaftler verschiedene Strategien zur Verringerung der Belastung und beurteilten ihre Wirksamkeit. Die Reduktion der Belastung mit Mikroverunreinigungen ist komplex und kann nicht allein durch das Aufrüsten einer bestimmten Anzahl an ARA aufgrund ihrer Grösse gelöst werden. Die Resultate der Simulationen dienen als Entscheidungshilfe für die Behörden und helfen der Schweiz bei der Umsetzung des neuen GSchG und der GSchV.

Mehr Informationen im Projektbericht unter www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/berichte/index/doc/cipel.pdf

Kontakt

Christian Götz, christian.goetz@envilab.ch
 Etienne Vermeirssen, etienne.vermeirssen@oekotoxzentrum.ch
 Audrey Klein, a.klein@cipel.org

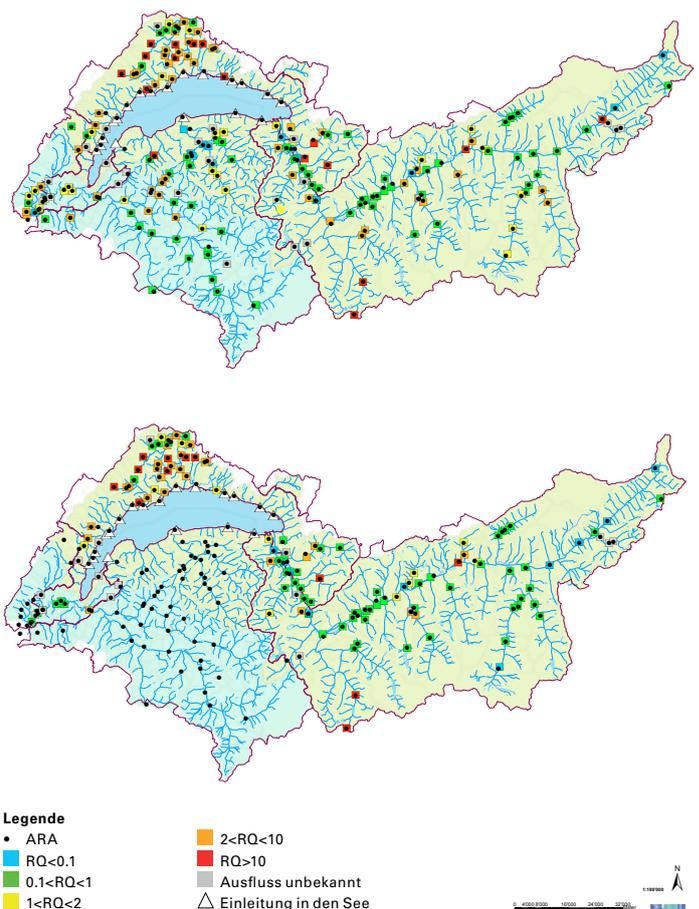


Abbildung: Risikoquotient (RQ = modellierte Umweltkonzentration/chronisches Qualitätskriterium) für Diclofenac (chronisches Qualitätskriterium: 0.05 µg/l) im Genfersee-Gebiet. Oben: Istzustand. Unten: Szenario 3, nur für die Schweiz berechnet.



Molekulare Methoden helfen, die Wirkung von Chemikalien zu erfassen

Mit Genexpressionsanalysen lässt sich die toxische Wirkung von Schadstoffen auf Organismen untersuchen und besser verstehen, doch Umwelthanwendungen sind noch selten. In einer Pilotstudie wurde eine Reihe von Genen, die für die Stressantwort von Fischen verantwortlich sind, zur Evaluierung der Gewässerqualität eingesetzt.

Mikroverunreinigungen aus Abwasserreinigungsanlagen, Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft, Biozide aus Fassadenablauf – in den Gewässern kommen viele Schadstoffe aus unterschiedlichen Quellen zusammen und wirken auf die Gewässerorganismen ein. Biotests machen es möglich, alle vorhandenen Schadstoffe zusammen anhand ihrer Effekte auf Organismen zu messen. Eine neue Entwicklung in diesem Bereich sind molekulare Biomarker-Methoden, mit denen viele Proben in kurzer Zeit getestet werden können und sich die komplexe Wirkung von Umweltschadstoffen auf Lebewesen besser verstehen lässt. Besonders vielversprechend ist die Analyse der Genexpression, die auf der Messung von Boten-RNA (mRNA) beruht: Die Bildung von mRNA stellt in Zellen einen ersten Schritt auf dem Weg vom Gen zum Protein dar. Sie gibt daher an, ob bestimmte Gene aktiviert sind, zum Beispiel Gene, die für den Schutz der Zelle vor Umweltstress notwendig sind. So lassen sich Effekte feststellen, die zwar nicht direkt zum Tod des Organismus führen, jedoch eine Stressantwort auslösen und den Organismus langfristig schädigen können. Solche subletalen Effekte sind ansonsten wesentlich schwieriger zu messen, vor allem in freilebenden Tieren und Pflanzen. Die Methode lässt sich zudem verhältnismässig leicht auf viele Arten anwenden.

Genexpressionsanalysen zur Beurteilung der Gewässerqualität

Bis jetzt werden molekulare Biomarker-Methoden vor allem zur Beurteilung der Toxizität von Einzelchemikalien eingesetzt. In einigen Studien haben Forscher jedoch mit diesen

Methoden bereits Organismen im Freiland beurteilt. Um die komplexe Methode einen Schritt näher zur Anwendung zu bringen, hat das Oekotoxizentrum eine Pilotstudie initiiert und begleitet. In der Studie wurde eine Reihe von Fischgenen ausgewählt, die für die zelluläre Stressantwort verantwortlich sind, und geprüft, ob sie sich dazu eignen, die Gewässerqualität zu überwachen. Ziel der Studie war es, zu zeigen, ob die gewählten Gene die Anwesenheit und Wirkung von Mikroschadstoffen anzeigen können. Ausserdem wollte man mehr Erfahrungen mit dem Einsatz der Methode im Freiland sammeln. Projektpartner waren die Abteilung Umwelttoxikologie der Eawag, die Universität Bern und der Kanton St. Gallen. Zunächst wählte Stephan Fischer von der Abteilung Umwelttoxikologie der Eawag zwanzig verschiedene Fischgene aus, die sich in anderen Studien bewährt hatten. Einige Gene waren für die allgemeine Stressantwort der Tiere verantwortlich, andere für die Transformation von bestimmten Schadstoffgruppen, Anpassungen in der Immunabwehr, endokrine Wirkungen oder Reaktionen auf Schwermetallstress (siehe Tabelle). Als besonders geeignete Fischart entschieden sich die Wissenschaftler für die Bachforelle, die in der Schweiz weitverbreitet ist.

Stephan Fischer untersuchte, wie stark die ausgewählten Gene im Leber- und Nierengewebe von wild gefangenen Bachforellen von unterschiedlichen Standorten exprimiert wurden. Als Mass dafür diente die Menge der gebildeten mRNA. Die Wissenschaftler wählten drei Standorte im Kanton

St. Gallen: einen Standort oberhalb einer Abwasserreinigungsanlage (ARA), einen Standort unterhalb der ARA in einem Gewässer mit sehr hohem Abwassergehalt und einen Referenzfluss mit geringer Belastung. Eine chemische Analyse des Bachwassers bestätigte, dass die untersuchten Biozide, Industriechemikalien, Flammschutzmittel, Arzneimittel und Metalle unterhalb des ARA-Einlaufs im Vergleich zu den beiden anderen Standorten erhöht waren.

Deutliche Effekte am belasteten Standort

An allen drei Standorten fingen Stephan Fischer und Kollegen zunächst je sechs bis zehn junge Bachforellen. Anschliessend entnahmen sie ihnen Gewebeproben und analysierten und quantifizierten die Expression der ausgewählten Stressgene. Bei den meisten Genen hing die gebildete mRNA-Menge deutlich vom Standort ab: Fische, die unterhalb der ARA gefangen wurden, exprimierten die Gene generell stärker als Fische von oberhalb der ARA oder vom Referenzfluss – das heisst, dass diese Fische eine stärkere Stressantwort gaben. Die Expression des Hitzeschockproteins HSP70 war unterhalb der ARA im Vergleich zu den beiden anderen Standorten deutlich erhöht. Dieses Ergebnis korreliert gut mit der erhöhten Wassertemperatur und Metallkonzentration unterhalb der ARA, da HSP70 sehr sensitiv auf Hitzestress und oxidativen Stress reagiert. Auch die Konzentration des Proteins ABCB1, eines universalen Transporters für zahlreiche Fremdstoffe, war unterhalb der ARA deutlich erhöht im Vergleich zu den beiden anderen Standorten. Das ist eine Reaktion auf die hö-



heren Konzentrationen der verschiedenen organischen Verbindungen, die potentielle Substrate für das Protein sind.

Die Expression von zwei Proteinen, die an der Umwandlung zahlreicher Fremdstoffe beteiligt sind, war ebenfalls unterhalb der ARA erhöht, dasselbe galt für drei der vier Proteine, die auf Metallstress reagieren. Auch die Expression von Vitellogenin bei männlichen oder noch nicht geschlechtsreifen Fischen war unterhalb der ARA im Vergleich zu den anderen Gruppen erhöht. Vitellogenin ist ein Vorläufer des Eidotterproteins, das bei männlichen Tieren die Wirkung von östrogen aktiven Stoffen anzeigt. Eine erhöhte Konzentration von östrogenen Substanzen an diesem Standort wurde auch durch die chemische Analytik und Ergebnisse aus einem Biotests für östrogen wirkende Substanzen (YES-Test) bestätigt.

Routinemethode der Zukunft?

In der Studie wurde sehr erfolgreich ein sensitives molekulares Set von Biomarkergenen für die Bachforelle etabliert. Die Analyse der mRNA-Expression in der Leber zeigt sehr aussagekräftige standortspezifische Unterschiede. Vor allem die erhöhte Belastung mit spezifisch wirkenden Stoffgruppen wie Metallen oder östrogen aktiven Substanzen an den einzelnen Probestellen wurde in der Genexpression reflektiert.

«Ich bin überzeugt, dass solchen molekularen Biomarker-Methoden die Zukunft gehört», sagt Inge Werner vom Oekotoxzentrum. «Im Gegensatz zu allen anderen Methoden können so Schadstoffkonzentrationen und Effekte direkt im Organismus im Bach gemessen werden.» Vorteil sei auch, dass aufwändige Probenahmen und Probeaufbereitungsmethoden und ebenso die Diskussion über Auswirkungen von Puls- oder Dauerexposition

entfielen. Der molekulare Test soll weiter überprüft werden und seine Wirksamkeit beweisen. Unter anderem will Stephan Fischer die Veränderungen studieren, die sich dadurch ergeben, dass der ARA-Ablauf in Zukunft nicht mehr in den untersuchten Bach eingeleitet wird. Ausserdem soll der molekulare Fischtest auf der ARA Neugut eingesetzt werden, um die Verbesserung der Abwasserreinigung durch eine neue Ozonungsstufe zu kontrollieren. Weitere Ergebnisse werden in mehreren Fließgewässern oberhalb und unterhalb von ARA im Rahmen des Projekts Ecolmpact gesammelt. So soll mehr Erfahrung mit dem Einsatz der Genexpression für das Freilandmonitoring gesammelt und dieser vielversprechenden Methode der Weg in die Zukunft geebnet werden.

Kontakt

Stephan Fischer, stephan.fischer@eawag.ch
Inge Werner, inge.werner@oekotoxzentrum.ch

Übersicht der ausgewählten Biomarkergene für die Bachforelle

Zelluläre Funktion	Markergen	spezifische Funktion
Allgemeine Stressantwort	Hitzeschockprotein 70 (HSP70)	Hitzestress
	ABCB1 (ABC-Transporter B1)	Xenobiotika-Transport
	PXR (Pregnan-X-Rezeptor)	Kernrezeptor, Aktivierung von Entgiftungsenzymen
Zellzyklus / Karzinogenese	p53 (Tumorsuppressor p53)	Apoptose-Regulierung, DNA-Reparatur, Zellzyklusregulierung
	C-myc (Protoonkogen)	Krebsmarker, Apoptose-Marker
	C-fos (Protoonkogen)	Krebsmarker, Apoptose-Marker
Biotransformation	CYP1A (Cytochrom P450 1A)	Schadstoffmetabolismus
	CYP3A (Cytochrom P450 3A)	Schadstoffmetabolismus
	GST (Glutathion-S-Transferase)	Schadstoffmetabolismus
Immunregulation/ Pathogenabwehr	TNFα (Tumornekrosefaktor-alpha)	Regulierung von Immunzellen, Apoptose, Zellproliferation
	Socs3	Zytokin-Rezeptor
	IL-1beta (Interleukin-1beta)	Zytokin: Entzündungsmediator
Endokrine Wirkung	VTG (Vitellogenin)	Eidotter-Vorläuferprotein
	ERα (Estrogenrezeptoren alpha)	Steroidrezeptor
Metall und oxidativer Stress	MTa (Metallothionin A)	Bindung von Schwermetallen,
	MTb (Metallothionein B)	Bindung von Schwermetallen
	Hmox (Hämoxigenase)	sensitiv gegenüber oxidativen Stress, Hypoxie und Schwermetallen
	Abcc2 (ABC-Transporter C2, MRP2)	Transport von Metall-Glutathion-Komplexen
	Nrf2	Regulation von antioxidativen Signalwegen
Metabolismus	PEPCK (Phosphoenolpyruvat-Carboxykinase)	wichtigste Enzym der Gluconeogenese,
Referenzgene	18s; EF1alpha	nicht-regulierte und konstitutiv exprimierte Gene



Wie beeinflussen Bodenfeuchtigkeit und Temperatur den Köderstreifentest?

Der Köderstreifentest ist eine praxistaugliche Methode zur Bestimmung der Bodengesundheit. Das Oekotoxzentrum hat den Einfluss verschiedener Umweltbedingungen untersucht, um die Testergebnisse besser interpretieren zu können.

Im Boden leben zahlreiche Organismen, die eine Schlüsselrolle für den Nährstoffkreislauf und für das Funktionieren dieses Ökosystems spielen. Sie beeinflussen den Abbau von verrottendem Pflanzenmaterial, die Freisetzung von Nährstoffen und die Aktivität anderer Tiere und Mikroorganismen. Bodenbakterien zum Beispiel sind für die Bioverfügbarkeit von Stickstoff für Pflanzen unabdingbar und Regenwürmer tragen entscheidend zum Abbau des organischen Materials bei. Werden die Bodenprozesse gestört – zum Beispiel durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder anderen Schadstoffen – beeinflusst dies den Nährstoffkreislauf und die Fruchtbarkeit des Bodens.

Wichtige Umweltbedingungen

Die Aktivität der Bodenorganismen ist also ein wichtiges Mass für die Bodengesundheit. Diese Aktivität kann mit dem Köderstreifentests über die Zersetzung von organischem Material bestimmt werden. Hierzu werden gelochte PVC Streifen mit Ködermaterial in den Boden gesteckt, das Bodentieren wie Regenwürmern, Enchyträen, Springschwänzen oder Milben als Nahrung dient. Je mehr Tiere vorhanden sind, desto grösser ist die Frassaktivität und desto schneller verschwindet das Ködermaterial. Der Test ist einfach und kann die Bodenqualität direkt im Feld überprüfen. Allerdings beeinflussen nicht nur Schad- oder Nährstoffe die Zersetzung des organischen Materials, sondern auch Umweltfaktoren wie Bodenfeuchtigkeit und Temperatur. Springschwänze und Milben zum Beispiel, die in offenen Bodenporen leben, reagieren sehr empfindlich auf Austrocknung im Boden. Auch die

Temperatur kann den Stoffwechsel und die Wachstumsprozesse der Bodenorganismen verändern. Um die Bodengesundheit mit Hilfe des Köderstreifentests zu bestimmen und die toxische Wirkung von eventuell vorhandenen Schadstoffen abzuschätzen, muss zunächst die Wirkung dieser Umweltfaktoren besser verstanden werden.

Daher hat Mickael Miranda von der EPFL in seiner Masterarbeit zusammen mit Sophie Campiche vom Oekotoxzentrum untersucht, wie Bodenfeuchtigkeit und Bodentemperatur die Antwort im Köderstreifentest beeinflussen. Als Versuchssystem setzte Mickael Miranda Bodenmikrokosmen ein, die aus intakten Bodenkernen in PVC-Röhren bestanden, und belies sie entweder im Feld unter normalen Umweltbedingungen oder inkubierte sie im Labor bei konstant 20°C. Die Mikrokosmen im Feld waren deutlich stärkeren Schwankungen von Feuchtigkeit und Temperatur ausgesetzt. In allen Mikrokosmen verfolgte er die Frassaktivität an 5 Köderstreifen und bestimmte nach 14 Tagen Inkubationszeit, wieviel Substrat gefressen worden war.

Feuchtigkeit fördert Bodenorganismen

Die Bodenfeuchtigkeit beeinflusste die Frassaktivität der Bodenorganismen deutlich stärker als die Temperatur: Die Frassaktivität nahm im untersuchten Bereich zwischen 22 % und 27 % Bodenfeuchtigkeit mit zunehmender Feuchtigkeit stetig zu und konnte mit einem mathematischen Modell beschrieben werden. Das Modell kann verwendet werden, um Resultate aus dem Köderstreifentest um den Einfluss der Boden-

feuchtigkeit zu korrigieren – allerdings gilt es nur für den verwendeten Bodentyp. Die Temperatur beeinflusste die Frassaktivität im untersuchten Bereich nicht signifikant, obwohl die mittlere Bodentemperatur im Feld 4°C tiefer lag als im Labor und zwischen 3°C und über 30°C schwankte.

Im Feld untersuchte Mickael Miranda ausserdem mehrere Bodengebiete mit derselben Fläche wie die Mikrokosmen, um herauszufinden, ob die Mikrokosmenwände einen Einfluss auf die Frassaktivität haben. Dies war hier nicht der Fall: Die Frassaktivität in den «virtuellen Mikrokosmen» unterschied sich nicht von der Frassaktivität in den echten Mikrokosmen, weder im Feld noch im Labor. Weitere Versuche in verschiedenen Bodentypen, Jahreszeiten und über einen grösseren Bereich von Bodenfeuchtigkeiten werden notwendig sein, bevor der Test routinemässig im Bodenschutz eingesetzt werden kann.

Kontakt

Sophie Campiche,
sophie.campiche@centreecotox.ch

Kurzmeldungen aus dem Oekotoxzentrum



Neue Infoblätter zu Pflanzenschutzmitteln in Gewässern, EQS- und RAC-Werten

Pflanzenschutzmittel (PSM) in Gewässern stehen im Moment in Zentrum des Interesses von Politik, Vollzug und Umweltforschung. So hat sich der Bundesrat für einen Aktionsplan ausgesprochen, um Risiken von PSM zu reduzieren und deren nachhaltige Anwendung zu fördern. Um eine kompakte Übersicht zu den Risiken und der Bewertung von PSM in der Umwelt zu geben, hat das Oekotoxzentrum zusammen mit der Eawag zwei Infoblätter vorbereitet. Das eine Infoblatt beantwortet häufige Fragen zum Thema «PSM in Gewässern». Das andere Infoblatt gibt eine Übersicht über die ökotoxikologische Beurteilung von PSM-Konzentrationen in Oberflächengewässern und erklärt die Unterschiede zwischen Überwachungswerten (EQS) und Zulassungswerten (RAC). Sie finden die Infoblätter auf unserer Homepage.

www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/info



Sediment-Modul für das Modul-Stufen-Konzept

Sedimente von Oberflächengewässern binden langlebige Schadstoffe wie Schwermetalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs) und polychlorierte Biphenyle (PCBs). Diese können zum Teil von Wasserlebewesen aufgenommen werden und reichern sich über die Nahrungskette an. In der Schweiz gibt es bis jetzt keine einheitliche Methode zur Beurteilung der Sedimentqualität. Das Oekotoxzentrum wird nun im Rahmen des Modul-Stufen-Konzepts solche Methoden erarbeiten: Ab 2015 arbeitet es zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt an einem neuen Sediment-Modul, das den kantonalen Gewässerschutzfachstellen dabei helfen soll, die Sedimentqualität zu beurteilen und so auch die Wasserqualität zu sichern. In der ersten Projektphase entwickelt das Oekotoxzentrum ein harmonisiertes Protokoll für die Probenahme und die Vorbehandlung von Sedimenten. Danach erarbeitet es Sediment-Qualitätskriterien für eine Liste von priorisierten Substanzen und ein Bewertungssystem für die Sedimentqualität, das mit der Klassifizierung aus dem Modul-Stufen-Konzept kompatibel ist. Als Basis für die Priorisierung der Substanzen sollen das Vorkommen in Schweizer Gewässern und die möglichen Effekte auf Organismen dienen. Das Endziel ist ein gestufter Ansatz zur Sedimentbewertung, der physikalische, chemische, ökotoxikologische und ökologische Werkzeuge kombiniert.

Kontakt

Benoît Ferrari, benoit.ferrari@centreecotox.ch

Carmen Casado-Martinez, carmen.casado@centreecotox.ch



Neues Projekt zur Ökotoxizität von Holzschutzmitteln

Um Holz als Baumaterial vor Pilz- und Bakterienfäule zu schützen, werden verschiedene Biozide eingesetzt. Durch direkten Kontakt oder durch Auswaschung können die Biozide in den Boden gelangen, wo sie ein potenzielles Risiko für die Bodenorganismen und damit für die Bodengesundheit darstellen. Das Oekotoxzentrum untersucht im Auftrag des Bundesamts für Umwelt, wie giftig vier in der Schweiz häufig eingesetzte Wirkstoffe in Holzschutzmitteln auf Bodenorganismen wirken: nämlich Chrom-Kupfer-Bor, N,N-Didecyl-N-methylpoly-(oxyethyl)-ammoniumpropionat, Iodocarb und Tebucnazol. In einer Literaturstudie werden die verfügbaren Toxizitätsdaten zusammengestellt und mit einer Marktanalyse der Verbrauch in der Schweiz und die voraussichtliche Exposition abgeschätzt. Ausserdem führt das Oekotoxzentrum Toxizitätstests mit Regenwürmern und Springschwänzen durch. Projektpartner ist die Berner Fachhochschule.

Kontakt

Sophie Campiche sophie.campiche@oekotoxzentrum.ch



Verbraucherhilfen zur Verringerung des Biozideinsatzes an Fassaden

Vor kurzem hat das Oekotoxzentrum zusammen mit dem Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC) von der Hochschule für Technik Rapperswil gezeigt, wie ökotoxisch ausgewaschene Biozide aus Fassadenputz sind. In einem weiteren Projekt hat das UMTEC mit Herstellern und Verbänden für das Umweltbundesamt mehrere Verbraucherhilfen entwickelt, um einen nachhaltigeren Umgang mit biozidhaltigen Produkten zu erreichen. Die Merkblätter richten sich an Planer, Handwerker und Heimwerker und zielen darauf ab, unnötige Biozideinträge in die Umwelt zu verhindern. Der Einsatz von biozidhaltigen Produkten zum Schutz vor Bewuchs am Neubau oder bei der Sanierung ist nämlich oft vermeidbar, da sich das mögliche Befallsrisiko planerisch verhindern oder minimieren lässt. Werden biozidhaltige Produkte verarbeitet, sollte die Ausführung durch Fachleute vorgenommen werden und es sollten verkapselte Biozide zum Einsatz kommen.

www.umweltbundesamt.de/dokument/entscheidungshilfen-zur-verringderung-des



Oekotoxzentrum im wissenschaftlichen Rat von CIPEL

Neu ist Benoît Ferrari vom Oekotoxzentrum Mitglied des wissenschaftlichen Rates der Internationalen Kommission zum Schutz des Genfersees (Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, CIPEL). CIPEL ist eine schweizerisch-französische Kommission mit dem Ziel, die Wasserqualität im Genfersee zu erhalten oder wiederherzustellen. Dafür lässt CIPEL Untersuchungen durchführen, um die Art, Menge und Quelle von Wasserbelastungen zu bestimmen. Ausserdem empfiehlt CIPEL den betroffenen Regierungen geeignete Massnahmen, um bestehende Belastungen zu beseitigen oder um zu verhindern, dass Belastungen eintreten. Das Oekotoxzentrum hat kürzlich in einem Projekt im Auftrag von CIPEL untersucht, wie sich die Belastung des Genfersees und seiner einleitenden Gewässer mit Mikroverunreinigungen vermindern lässt (siehe S. 3).

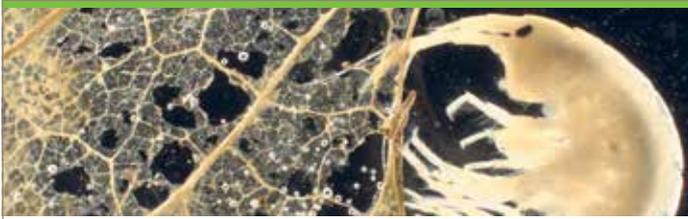
Kontakt: Benoît Ferrari, benoit.ferrari@centreecotox.ch



SETAC GLB Jahrestagung 2015 in Zürich

Vom 7. – 10. September 2015 findet in Zürich die Jahrestagung des deutschsprachigen Zweigs der Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC-GLB) statt. Die Tagung wird im nächsten Jahr vom Oekotoxzentrum organisiert und wird sich im Speziellen der Ökotoxikologie zwischen Forschung und Praxis widmen. Wie immer beteiligt sich auch die Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der Gesellschaft Deutscher Chemiker an dem Anlass. Merken Sie sich bitte das Datum schon einmal vor!

<http://www.setac-glb.de/>



Weiterbildungskurs zu Biotests

Neben den Standardtests der Ökotoxikologie gibt es eine Vielzahl weiterer Tests für die Anwendung in aquatischen und terrestrischen Ökosystemen. Ein Weiterbildungskurs des Oekotoxizentrums am 25. und 26. März 2015 in Dübendorf gibt einen Überblick über diese Methoden und stellt ausgewählte Testverfahren in praktischen Demonstrationen genauer vor. Es wird gezeigt, welche Tests sich für welche Fragestellungen eignen, was ihre Aussagekraft ist und wie sie kombiniert werden können.

www.oekotoxzentrum.ch/weiterbildung/2015



Mischungstoxizität macht «harmlose» Schadstoffkonzentrationen giftig – EU Gesetzgebung sollte angepasst werden.

Wissenschaftler und Politiker diskutieren immer häufiger über das Risiko, das durch die komplexen Chemikalienmischungen in der Umwelt für Umweltorganismen und Menschen besteht. Um mehr über dieses Risiko zu erfahren, hat sich das Oekotoxizentrum zusammen mit 15 anderen Labors an einem Ringtest beteiligt und zwei Mischungen von Pflanzenschutzmitteln, Arzneimitteln, Schwermetallen und anderen Substanzen auf ihre toxische Wirkung getestet. In beiden Mischungen lagen alle Einzelsubstanzen in Konzentrationen vor, die nach der aktuellen Gesetzgebung der Europäischen Union als unbedenklich gelten.

Die Wissenschaftler führten 35 verschiedene Biotests mit insgesamt 11 Organismen durch, die alle unterschiedliche Ernährungsebenen repräsentierten. Die Substanzmischungen bewirkten toxische Effekte bei Bakterien, Nematoden, Krebsen, Amphibien und Fischen. Diese Resultate stellen die Methoden in Frage, die derzeit benutzt werden, um das Risiko von Chemikalien auf die Umwelt zu bewerten. Die momentan gültigen regulatorischen Grenzwerte (EQS) beruhen auf der Toxizität von Einzelsubstanzen und bieten gemäss den Ergebnissen der Studie nicht genug Schutz, wenn mehrere Chemikalien gleichzeitig anwesend sind. Dies ist in der Natur jedoch fast immer der Fall. Es muss also damit gerechnet werden, dass chemische Mischungen auch dann schädlich wirken können, wenn die einzelnen Schadstoffe in scheinbar harmlosen Konzentrationen auftreten.

Carvalho, R.N. et al. (2014) Mixtures of chemical pollutants at European Safety concentrations: how safe are they? *Toxicological Sciences* 141, 218–233.



2015 ist das internationale Jahr der Böden

Die Generalversammlung der Vereinten Nationen (UNO) hat beschlossen, das Jahr 2015 den Böden zu widmen und so eine Plattform zur Sensibilisierung für unsere Böden zu schaffen. In diesem Jahr wird der Fokus auf die Bedeutung der Böden für natürliche Ökosysteme, die Landwirtschaft und die Nahrungsmittelsicherheit gerichtet. Auch die damit verbundenen Gefährdungen und Probleme wie zum Beispiel Belastung mit Schadstoffen, Verlust von Biodiversität, Flächenversiegelung und Versalzung sollen ins Bewusstsein gerückt und Lösungsansätze aufgezeigt werden. Die Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS) plant mit Unterstützung des Bundesamts für Umwelt verschiedene Veranstaltungen, um dem breiten Publikum die Böden anschaulich und begreifbar zu machen. Auch das Oekotoxizentrum als BGS-Vorstandsmitglied wird sich hier beteiligen.

www.soil.ch

Kontakt: Sophie Campiche sophie.campiche@centreecotox.ch

Symposium for European Freshwater Sciences in Genf

Das Oekotoxizentrum beteiligt sich an der Organisation des nächsten «Symposium for European Freshwater Sciences», das vom 5. – 10. Juli 2015 in Genf stattfindet. Obwohl nur 1 % des zugänglichen Wassers auf dieser Erde Süsswasser ist, ist die Verfügbarkeit von sauberem Süsswasser essentiell für unser Leben und die Natur. Mehr Wissen über Süsswassersysteme ist unverzichtbar, um deren Belastbarkeit unter dem Druck der menschlichen Nutzung und Verschmutzung weiter zu gewährleisten. Die Tagung steht unter dem Motto «Freshwater sciences coming home» und ehrt damit den Schweizer Begründer der Limnologie, François-Alphonse Forel.

www.sefs9.ch/

ContaSed 2015 in Monte Verità

Vom 8. – 13. März 2015 findet in Monte Verità eine Konferenz zum Thema «Contaminated Sediments: Environmental Chemistry, Ecotoxicology and Engineering» statt. Die Konferenz beschäftigt sich mit der Belastung von Sedimenten durch Schadstoffe, der schädlichen Wirkung auf Organismen, der Risikobewertung und technischen Ansätzen, um belastete Sedimente wieder aufzureinigen. Das Oekotoxizentrum beteiligt sich an der Organisation des Anlasses, der von einem Komitee unter Leitung von Walter Giger vorbereitet wird.

www.contased.org

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 Oekotoxzentrums wider.

Neonikotinoide für Vogelrückgang verantwortlich?

Neonikotinoide, die weltweit am häufigsten eingesetzten Insektizide, könnten für die Abnahme der Feldvögel in den letzten Jahren verantwortlich sein. Eine neue Studie in der Fachzeitschrift *Nature* zeigt, dass die Vogelpopulationen in den Niederlanden am stärksten in den Gegenden einbrachen, in denen die Gewässer am höchsten mit Neonikotinoiden belastet waren. Vor allem Stare, Feldspatzen und Schwalben waren betroffen. Einbrüche in der Zahl der Insekten können besonders in der Brutzeit dazu führen, dass die Vögel nicht mehr genügend Nahrung finden, um ihre Nachkommen am Leben zu erhalten. Die Ergebnisse legen nahe, dass die Wirkung von Neonikotinoiden auf die Umwelt umfassender ist als bisher vermutet.

Hallmann, C.A., Foppen, R.P.B., van Turnhout, C.A.M., de Kroon, H., Jongejans, E. (2014) Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations. *Nature*, 511, 341–343

Arzneimittel in der Umwelt schädigen Wildtiere und Ökosysteme

In vielen Ökosystemen und Lebewesen werden Arzneimittelrückstände gefunden. Zwar sind die Umweltkonzentrationen meist niedrig, aber Arzneimittel sind oft schon in niedrigen Dosen biologisch aktiv. Eine Spezialausgabe der Fachzeitschrift *Philosophical Transactions of the Royal Society B* präsentiert eine Übersicht und die neuesten Forschungsergebnisse über die Risiken von Arzneimitteln auf Wirbeltiere. So zeigt eine der Studien zum Beispiel, dass das verbreitete Antidepressivum Fluoxetin in den niedrigen Konzentrationen, die in der Umwelt erwartet werden, dazu führt, dass Spatzen weniger fressen. Eine mehrjährige Studie zeigt weiterhin, dass östrogene Substanzen nicht nur direkt die Fortpflanzung von Fischen stören, sondern auch zahlreiche indirekte Effekte auf das Ökosystem haben, die sich oft erst nach einiger Zeit zeigen. Ziel des Sonderhefts ist es, die Risikobewertung von Arzneimitteln für Wildtiere und Ökosysteme voranzutreiben und wissenschaftliche und politische Debatten weiterzubringen.

Arnold, K.E., Brown, A.R., Ankley, G.T., Sumpter, J.P. (eds) (2014) Theme Issue 'Assessing risks and impacts of pharmaceuticals in the environment on wildlife and ecosystems'. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 369 (1656)

Weltweite integrierte Bewertung von systemischen Pestiziden

Nach dem Review von über 800 Publikationen zu Neonikotinoiden und Fipronil kommt eine internationale Gruppe von 29 Wissenschaftlern zu dem Schluss, dass diese systemisch wirkenden Pestizide weitreichende schädliche Effekte auf nützliche wirbellose Tiere haben und

eine Schlüsselrolle für den Bienenrückgang spielen. Die beteiligten Wissenschaftler gehören zur «Task Force on Systemic Pesticides», einer Gruppe von Wissenschaftlern, die untersuchen möchte, welche Wirkung systemische Pestizide auf die Biodiversität und die Ökosystemleistungen haben. Die Erkenntnisse wurden in 7 Kapiteln in der Fachzeitschrift *Environmental Science Pollution Research* publiziert.

www.tfsp.info/worldwide-integrated-assessment

Chemikalien belasten Europas Gewässer

Die Gewässerqualität in Europa ist schlechter als bisher angenommen: Fast die Hälfte der Gewässer ist mit Chemikalien in ökotoxikologisch riskanten Konzentrationen belastet. Dies zeigt die erste europaweite Risikobewertung, bei der die Belastung an insgesamt 4000 Probestellen beurteilt wurde. An der Studie unter Leitung des Umweltforschungszentrums Leipzig war auch die Eawag beteiligt. Beim grössten Teil der 223 untersuchten organischen Chemikalien, die zum ökotoxikologischen Risiko beitrugen, handelte es sich um Pestizide. Ebenfalls in kritischen Konzentrationen fanden sich Tributylzinn, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und bromierte Flammschutzmittel. Die Untersuchung zeigt, dass die Verbesserung der Wasserqualität bis 2015, die in der Wasserrahmenrichtlinie gefordert wird, wohl nicht erreicht werden kann und dringend weitere Massnahmen notwendig sind.

Malaj, E., von der Ohe, P.C., Grote, M., Kühne, R., Mondy, C., Usseglio-Polatera, P., Brack, W., Schäfer, R.B. (2014) Organic chemicals jeopardize the health of freshwater ecosystems on the continental scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 26, 9549–9554

Flammschutzmittel schwächen Immunsystem von Fröschen

Wenn junge Frösche mit Flammschutzmitteln belastet werden, schwächt dies ihr Immunsystem und macht sie empfindlicher für Krankheiten, die Amphibien weltweit bedrohen. Eine neue Studie zeigt, dass umweltrelevante Konzentrationen von Flammschutzmitteln das Immunsystem von Fröschen beeinträchtigen und so vielleicht zu ihrem Rückgang beitragen. Die Forscher hatten Kaulquappen mit polybromierten Diphenylethern gefüttert, bis sie zu Fröschen wurden, und ihnen anschliessend ein fremdes Protein injiziert. Sie fanden, dass die belasteten Frösche 92 % weniger Antikörper bildeten als die Kontrollgruppe.

Cary, T.L., Ortiz-Santaliestra, M.E., Karasov, W.H. (2014) Immunomodulation in Post-metamorphic Northern Leopard Frogs, *Lithobates pipiens*, Following Larval Exposure to Polybrominated Diphenyl Ether. *Environmental Science & Technology* 48, 5910–5919

Impressum

Herausgeber: Oekotoxzentrum

Eawag/EPFL

Überlandstrasse 133

8600 Dübendorf

Schweiz

Tel. +41 58 765 5562

Fax +41 58 765 5863

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

Redaktion und nicht gezeichnete Texte: Anke Schäfer

Copyright: Nachdruck möglich nach Absprache mit der Redaktion

Copyright der Fotos: Oekotoxzentrum, J.-M. Zellweger (S. 3, 4), Eawag (S. 6, 7, 9, 11), ArtHDesign (S. 10), Zürich Tourismus (S. 10)

Erscheinungsweise: zweimal jährlich

Gestaltungskonzept, Satz und Layout: visu' AG, Zürich

Druck: Mattenbach AG, Winterthur

Gedruckt: auf Recyclingpapier

Abonnement und Adressänderung: Neuabonnentinnen und Neuabonnenten willkommen, info@oekotoxzentrum.ch