

oekotoxzentrum news

14. Ausgabe Mai 2017

Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie | Eawag-EPFL



Neues Biomonitoringsystem für Gewässer	3
Ökotoxikologische Risiken in kleinen Bächen sind hoch	4
Priorisierung von Stoffen für das Sedimentmonitoring in der Schweiz	6
Tragen Regenwasserüberläufe im Genfersee zur Sediment- verschmutzung bei?	8
Vernachlässigte Wasserpilze	9
Kurzmeldungen aus dem Oekotoxzentrum	10
Ökotoxikologie anderswo	12

Titelbild: Mitarbeitende des Oekotoxenzentrums bringen im Eschelisbach Käfige mit Bachflohkrebsen aus, um die Belastung mit Pflanzenschutzmitteln zu beurteilen.

Foto: Oekotoxenzentrum

Editorial

Risiken durch Pflanzenschutzmittel



Dr. Inge Werner,
Leiterin des Oekotoxenzentrums

Es ist nun schon nichts Neues mehr, lediglich eine Bestätigung: Kleine Bäche in der Schweiz sind mit zahlreichen Pestiziden belastet und das Risiko für negative Auswirkungen auf Gewässerorganismen ist gross (S. 4). In einigen der beprobten Bäche bestand ein solches Risiko beinahe im gesamten Probenahmezeitraum, also von März bis September. Beispielhaft zeigt die Studie, dass viele in der Landwirtschaft angewendete Pflanzenschutzmittel die Umwelt belasten – dies trotz aller Bemühungen, die Abschwemmung der Stoffe zu verhindern. Es bleibt die Hoffnung, dass der Aktionsplan des Bundes zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln diese Situation verbessern wird. Grundsätzlich sollten jedoch giftige Chemikalien zur Schädlingsbekämpfung nicht präventiv, sondern erst als letzte Massnahme eingesetzt werden.

Ausserdem sollten wir uns alle fragen, ob wir selbst etwas tun können, um den Pestizideintrag in die Umwelt zu verringern. Pestizide gelangen nämlich auch im urbanen Raum aus Gärten und Baumaterialien (zum

Beispiel Fassadenfarben oder Korrosionsschutzmittel) in die Umwelt. Wieder sind vor allem die Oberflächengewässer betroffen. Auch die Forstwirtschaft trägt zur Umweltbelastung mit Pestiziden bei, die häufig als Holzschutzmittel eingesetzt werden. Das Ausmass dieser Einträge ist in der Schweiz nicht bekannt und sollte untersucht werden.

Während wir über Pestizide und deren Auswirkungen auf die Gewässerökologie vergleichsweise viel wissen, stehen wir in Bezug auf die Sedimente noch am Anfang. Sedimente akkumulieren viele – vor allem hydrophobe – Chemikalien, die von Sedimentorganismen aufgenommen werden und dann häufig über die Nahrungskette wieder zu uns gelangen (zum Beispiel PCB). Gerade hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) einen Bericht zur Messung von PCB und Dioxinen in Fliessgewässern veröffentlicht, an dem auch das Oekotoxenzentrum mitgearbeitet hat (S. 10). Unsere Mitarbeiter in Lausanne sind im Auftrag des BAFU ausserdem daran, Methoden für Sedimentuntersuchungen in der Schweiz zu harmonisieren und Grenzwerte für 20 priorisierte Stoffe oder Stoffgruppen zu erarbeiten (S. 6), unter ihnen auch PCB. Mit diesen Werkzeugen können die Kantone in Zukunft einheitlich die Qualität von Sedimenten bestimmen. In einer späteren Phase sollen Biotests mit einbezogen werden. Tom Benejam hat solche Biotests in der Bucht von Vidy im Genfer See eingesetzt. Seine Ergebnisse zeigen erneut, wie wichtig es ist, verschiedene Biotests zusammen mit Gemeinschaftsindizes zu evaluieren, da Organismen unterschiedlich auf Schadstoffe reagieren.

Die Umwelt ist komplex und die Natur bewundernswert vielfältig. Daher arbeiten wir stets daran, die bisher verfügbaren Analysemethoden zu ergänzen (S. 3) und vernachlässigte Organismengruppen in die Effekt- und Risikobewertung einzubeziehen (S. 9). Unser Umweltwissen ist trotz aller bisherigen Forschung noch rudimentär. Das zeigt sich auch darin, dass unsere modellierten Vorhersagen oft nicht mit der Realität übereinstimmen – wie beim Wetter... und der Pestizidbelastung der Schweizer Gewässer.

Wir hoffen, dass auch diese Ausgabe der Oekotoxenzentrum News Ihr Interesse weckt.

Mit freundlichen Grüssen



Neues Biomonitoringsystem für Gewässer

Biotests mit ganzen Organismen, die im Feld eingesetzt werden können, stellen eine direkte Verbindung zwischen Umweltbelastungen und biologischen Effekten her. Das Oekotoxzentrum hat ein neues System mit Zuckmücken entwickelt, das die Belastung von Schwebstoffen misst.

Biotests ergänzen immer mehr die chemische Analytik, um die Belastung von Gewässern und Abwasser zu überwachen. Es bleibt jedoch schwierig, eine direkte Verbindung zwischen Schadstoffbelastungen und Effekten in Ökosystemen herzustellen. *In situ* Biotests mit Organismen in Käfigen können hier weiterhelfen. Daher hat das Oekotoxzentrum ein neues System mit Zuckmücken entwickelt, das es möglich macht, die Entwicklung und Vermehrung der Tiere zu beobachten. Projektpartner bei der Entwicklung waren Irstea (F) und die Universität Paris-Saclay (F). Das System erlaubt es, Zuckmückenlarven *in situ* gegenüber Schwebstoffen im Wasser auszusetzen. Die adulten Zuckmücken können das System nach dem Schlüpfen nicht verlassen. «So kann der komplette Lebenszyklus der Zuckmücken beobachtet und auch ihre Vermehrung untersucht werden», erklärt Benoît Ferrari vom Oekotoxzentrum.

Zuckmücken als Modelltiere

Sedimentlebende Organismen wie Zuckmücken sind gut geeignet, um die Wasserqualität und den Einfluss von Partikelgebundenen Schadstoffen zu bewerten. Feinsedimente sammeln Belastungen über eine längere Zeit und stellen eine Quelle für sekundäre Belastungen dar – besonders Schwebstoffe können entscheidend zur Verschlechterung der Wasserqualität beitragen. Zuckmücken machen eine komplette Metamorphose durch: Sie legen ihre Eier an die Wasseroberfläche ab. Die geschlüpften Larven wandern zur Sedimentoberfläche, wo sie sich bis zur Metamorphose und dem Schlüpfen aus der Puppe (Emergenz) von frisch abgelagertem Detritus ernähren.

Daher kommen Zuckmücken in verschiedenen Lebensphasen mit Schadstoffen aus dem freien Wasser, dem Porenwasser und dem Sediment in Berührung. Die Larven ernähren sich von abgelagertem Detritus in der obersten Sedimentschicht, der die wichtigste Expositionsroute für Schadstoffe darstellt. Die Tiere werden in verschiedenen validierten Toxizitätstests eingesetzt und können über die Messung von Vermehrungs-Endpunkten auch endokrine Effekte bewerten.

Effekte auf das Geschlechterverhältnis?

Ein Feldversuch an zwei Standorten in Frankreich zeigte, dass die Tiere gut im Käfig überlebten und dass die Wachstumsrate der Tiere reproduzierbar war. «Weil es schwierig ist, Effekte durch Schadstoffe von Effekten durch Nahrungsmangel zu unterscheiden, haben wir die Tiere als Ergänzung zu den Schwebstoffen mit zusätzlicher Nahrung versorgt», sagt Benoît Ferrari. Die Forschenden wendeten mathematische Modelle an, die im Labor entwickelt worden waren, um das Wachstum und die Emergenz der Zuckmücken im Fluss bei den gemessenen Temperaturen vorherzusagen. Die im Feld gefundenen Wachstumsraten stimmten gut mit den modellierten Wachstumsraten überein. Dies deutet darauf hin, dass die Standorte selbst keinen Einfluss auf die Entwicklung der Zuckmücken hatten. An einem Standort war ein Effekt auf das Geschlechterverhältnis zwischen geschlüpften Männchen und Weibchen zu sehen – der Anteil der Weibchen betrug dort 60% statt den üblichen 50%. Es sollte abgeklärt werden, wie gross die Variabilität des Geschlechterverhältnisses an nicht belasteten Standorten ist.

«Wir haben ein vielversprechendes neues System entwickelt, um die Qualität von aquatischen Ökosystemen zu bewerten», sagt Benoît Ferrari. Schwebstoffe reflektieren immer den aktuellen Belastungszustand eines Gewässers und stellen eine Grundlage für die Nahrungskette dar: Da Metalle und hydrophobe organische Schadstoffe an Partikel binden, kann mit dem System der Einfluss dieser Schadstoffe bewertet werden. Schwebstoffe sind allerdings sehr empfindlich, so dass es schwierig ist, sie zu sammeln und in ökotoxikologischen Laborexperimenten zu bewerten. Das neue Biomonitoringsystem mit Zuckmücken umgeht dieses Problem. Ausserdem werden nicht nur akute Effekte gemessen sondern es können auch langfristige Auswirkungen auf die Entwicklung und Vermehrung der Zuckmücken untersucht werden. Zusätzliche subletale Endpunkte können mit Hilfe von Biomarkern einfach in die Messungen integriert werden.

Mehr Informationen:

Ferrari, B.J.D., Faburé, J. (2017) Field assessment of reproduction-related traits of chironomids using a newly developed emergence platform (E-board). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 137, 186–193

Kontakt:

Benoît Ferrari, benoit.ferrari@centreecotox.ch



Ökotoxikologische Risiken in kleinen Bächen sind hoch

Eine umfassende Monitoringstudie in kleinen Schweizer Bächen zeigt, dass diese oft stark mit Pflanzenschutzmitteln belastet sind. Das ökotoxikologische Risiko durch die vorhandenen Schadstoffmischungen war an vier der fünf untersuchten Standorte hoch und die Wasserqualität daher als schlecht einzustufen. Durch die langfristige Belastung fehlten Erholungszeiten für die Wasserorganismen.

Für mittelgrosse Fließgewässer in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten sind Pflanzenschutzmittel (PSM) problematisch: In den letzten Jahren wurde gezeigt, dass dort regelmässig sowohl die Grenzwerte aus der Gewässerschutzverordnung als auch die ökotoxikologisch basierten Qualitätskriterien überschritten wurden. Bisher wenig untersucht wurden kleine Gewässer, obwohl diese ökologisch wichtig sind und die stoffliche Belastung wegen der geringeren Verdünnung stärkere Auswirkungen haben kann. Daher haben die Eawag und das Oekotoxzentrum im Rahmen der Nationalen Beobachtung Oberflächengewässerqualität, Spezialuntersuchungen (NAWA SPEZ), in einer umfassenden Monitoringstudie untersucht, wie stark kleine Gewässer durch PSM belastet sind. Als Ergänzung zu den chemischen Analysen der Eawag untersuchten Miriam Langer und Marion Junghans vom Oekotoxzentrum, wie gross das Risiko durch die analysierten PSM-Gemische für Gewässerorganismen ist. Die Ergebnisse verglichen die Wissenschaftlerinnen mit biologischen Indikatoren. Das Projekt wurde finanziell vom Bundesamt für Umwelt und dem Oekotoxzentrum unterstützt, Projektpartner waren der VSA, AquaPlus und die Kantone Thurgau, Basel-Land, Bern, Tessin und Wallis.

Monitoring von Bächen in landwirtschaftlichen Gebieten

Für die Monitoringkampagne wählten die Forschenden fünf kleine Fließgewässer in landwirtschaftlich genutzten Gebieten in verschiedenen Regionen der Schweiz aus und untersuchten sie von März bis August 2015. In dem breiten Spektrum der angebauten Kulturen der Einzugsgebiete kamen auch PSM-intensive Kulturen wie Obst, Reben und Gemüse vor. Von den untersuchten 213 PSM fanden sich 128 in mindestens einer Probe. In mehr als der Hälfte der Proben lag die Gesamtkonzentration aller PSM höher als 1000 ng/L. 32 PSM überschritten ihre ökotoxikologischen Qualitätskriterien, in drei der untersuchten Gebiete während mehr als 85% der Untersuchungsperiode. Solche ökotoxikologischen Qualitätskriterien geben die Konzentration an, unterhalb derer keine akuten bzw. chronischen schädlichen Effekte auf Wasserorganismen erwartet werden. Sie sollen in den kommenden Jahren schrittweise den aktuell für alle PSM geltenden Grenzwert von 0.1 µg/L ersetzen, da dieser die ökotoxikologische Wirkung der Stoffe nicht berücksichtigt.

Mischungsrisiko zeigt eine langanhaltend schlechte Wasserqualität

Miriam Langer und Marion Junghans haben das Risiko der gemessenen PSM-Mischungen für Pflanzen, wirbellose Tiere und Fische bestimmt (siehe Kasten). Im **Eschelisbach (Thurgau)** bestand für Wirbellose von Mitte März bis Ende August ein Risiko für chronische Effekte und zeitweise auch für akute Effekte. Die chronischen Mischungsrisikoquotienten überschritten die Risikoschwelle dabei während 92% des Untersuchungszeitraums bis zu 60-fach. Auch für Pflanzen bestand oft ein Risiko. Im **Weierbach (Basel-Land)** bestimmten je nach Saison unterschiedliche Organismengruppen das Risiko: Von Frühjahr bis Frühsommer war das Risiko für Pflanzen am höchsten, später im Jahr für wirbellose Tiere. Für beide Organismengruppen überschritten die Risikoquotienten der PSM-Mischungen sowohl das akute als auch das chronische Qualitätskriterium vielfach und über längere Zeit. In der **Tsatonire (Wallis)** gab es dieselben saisonal unterschiedlichen Effekte wie im Weierbach. Im **Mooskanal (Bern)** war das Risiko für akute Mischungseffekte deutlich geringer. Das Risiko für chronische Effekte für Pflanzen oder für wirbellose Tiere war jedoch mehrfach kurzfristig hoch. Im **Canale Piano di Magadino (Tessin)** bestand kein Risiko für das Auftreten akuter Effekte auf Gewässerorganismen. Für Pflanzen existierte hingegen im Juni und Juli ein Risiko für das Auftreten chronischer Effekte. «Die Wasserqualität muss an vier der fünf untersuchten Standorte als schlecht eingestuft werden», sagt Marion Junghans. «An drei Standorten bestand fast über den gesamten Probenahmezeitraum ein Mischungsrisiko für chronische Effekte.» Ein Mischungsrisiko für akute Effekte fand sich zeitweise an vier Standorten, vor allem im Eschelisbach und im Weierbach. Da das Mischungsrisiko oft langfristig erhöht war, fehlten Zeiträume in denen die Gewässerorganismen sich erholen konnten.

Biotests und Bioindikatoren als Ergänzung

Um die Bewertung der Mischungsrisiken zu ergänzen und Informationen über die risikoverursachenden PSM zu bekommen, setzten die Wissenschaftlerinnen vom Oekotoxzentrum auf Biotests und Bioindikatoren: Zusammen mit ihren Projektpartnern untersuchten sie die Effekte auf Algen und Bachflohkrebse und wendeten den Bioindikator-Index SPEAR (SPECies At Risk) an. Im kombinierten



Algentest mit einzelligen Grünalgen wurde in 23% der Proben die Photosynthese so stark gehemmt, dass das chronische Umweltqualitätskriterium des Referenzherbizids Diuron überschritten wurde. Das vom Algentest abgeleitete Risiko stimmt sehr gut mit dem berechneten Mischungsrisiko für solche Herbizide, die das Photosystem II von Pflanzen hemmen, überein. Es gibt jedoch auch Herbizide, die andere Wirkmechanismen haben.

Zum Nachweis von Insektiziden wurden im Eschelisch Bach Bachflohkrebse ausgesetzt und deren Überleben wöchentlich überprüft. In einer Woche in Juni 2015 überlebten nur 68% der eine Woche zuvor eingesetzten Bachflohkrebse, und die überlebenden Tiere waren auffällig lethargisch. Die chemische Analyse zeigte, dass in dieser Woche höhere Konzentrationen der Insektizide Chlorpyrifos-methyl, Dimethoat, Methomyl, Pirimicarb und Thiacloprid auftraten: Die Gesamtmenge der Insektizide lag über 2000 ng/L. Die erhöhte Sterblichkeit der Bachflohkrebse stimmt mit einem erhöhten Mischungsrisiko für akute Effekte überein, das zu über 78% von Chlorpyrifos-methyl dominiert wurde. Auch der SPEAR-Index für Pestizide, der die Artzusammensetzung von kleinen wirbellosen Tieren untersucht und besonders empfindlich auf Insektizide reagiert, zeigte für den Eschelischbach einen schlechten Zustand an.

«Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass das Risiko von PSM-Mischungen beurteilt werden sollte, um eine realistische Einschätzung der Belastung zu erhalten», sagt Marion Junghans. «Im Weierbach zum Beispiel unterschätzte eine Beurteilung auf der Basis von Einzelstoffen das tatsächliche Risiko in 40% des Untersuchungszeitraums um mindestens einen Faktor 2.» Besonders wichtig sei jedoch, dass die risikoverursachenden Wirkstoffe im Jahresverlauf wechselten: Werden Organismen nämlich kontinuierlich über einen langen Zeitraum belastet, können sie sich nicht erholen. Die biologischen Untersuchungen waren in dieser Studie eine wertvolle Ergänzung zur chemischen Analyse und gaben Hinweise auf die Art der problematischen Stoffe. Eine Kombination von chemischen und biologischen Verfahren wird daher auch für zukünftige Untersuchungen empfohlen.

Berechnung des Mischungsrisikos für PSM

Die Wasserqualität von Oberflächengewässern wird meist bewertet, indem die gemessene Umweltkonzentration (MEC) eines Stoffes mit seinem Qualitätskriterium QK verglichen wird. Überschreitet die MEC den QK, so ist der Risikoquotient $RQ > 1$ und eine Beeinträchtigung der Organismen kann nicht mehr ausgeschlossen werden. Zur Berechnung des Mischungsrisikos werden die RQ der Einzelsubstanzen addiert.

$$(1) RQ_{\text{mix}} = \sum_i^n RQ_i = \sum_i^n \frac{MEC_i}{QK_i}$$

Man unterscheidet zwischen akuten Qualitätskriterien, die vor dem Auftreten kurzfristiger Effekte und chronischen Qualitätskriterien, die vor längerfristigen Effekten schützen sollen. Entsprechend werden akute und chronische Risikoquotienten berechnet. Da PSM häufig spezifisch toxisch für eine Organismengruppe (Pflanzen, wirbellose Tiere oder Fische) sind, werden für jede Organismengruppe y nur die RQ jener n Substanzen addiert, für welche die Gruppe eine hohe Empfindlichkeit aufweist.

$$(2) RQ_{\text{mix } y} = \sum_i^n RQ_{i,y}$$

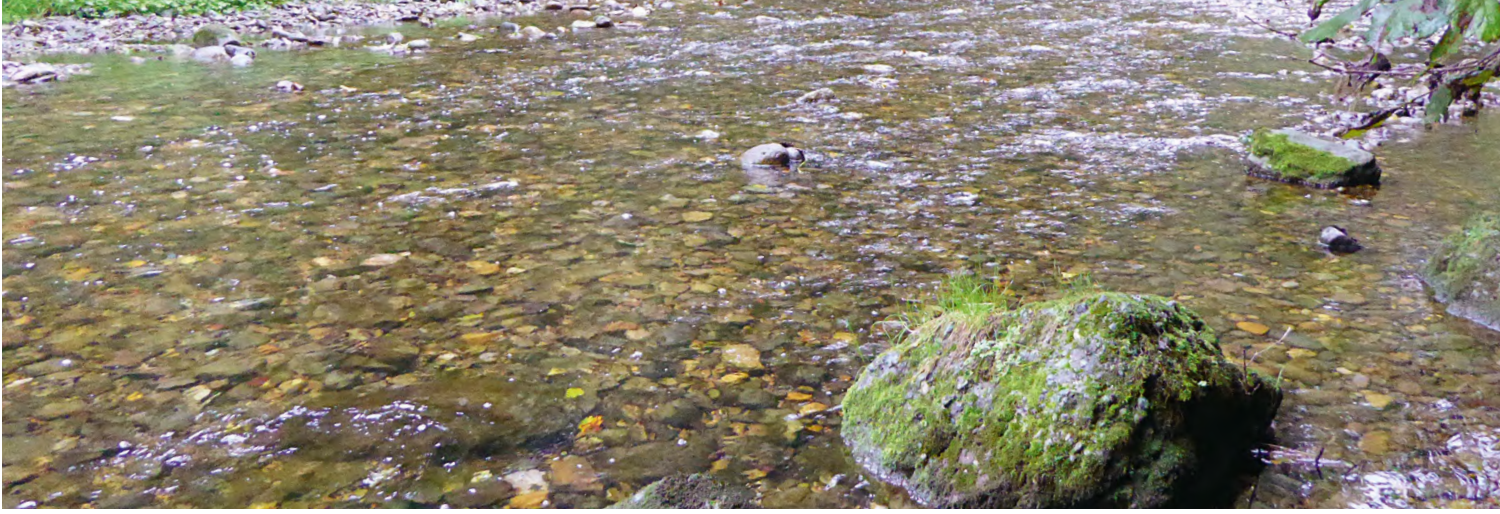
So kann das Mischungsrisiko für Pflanzen, Wirbellose und Fische getrennt berechnet werden. Das Gesamtrisiko für das Gewässer entspricht dem Risiko der am stärksten betroffenen Organismengruppe.

Mehr Informationen:

Langer, M., Junghans, M., Spycher, S., Koster, M., Baumgartner, C., Vermeirssen, E., Werner, I. (2017) Hohe ökotoxikologische Risiken in Schweizer Bächen. *Aqua & Gas* 4, 58–68; Doppler T., Mangold, S., Wittmer, I., Spycher, S., Stamm, C., Singer, H., Junghans, M., Kunz, M. (2017) Hohe Pflanzenschutzmittelbelastung in Schweizer Bächen, *Aqua & Gas* 4, 46–56

Kontakte:

Marion Junghans, marion.junghans@oekotoxzentrum.ch,
Miriam Langer, miriam.langer@oekotoxzentrum.ch



Priorisierung von Stoffen für das Sedimentmonitoring in der Schweiz

Das Oekotoxzentrum hat organische Substanzen für ein Sedimentmonitoring priorisiert. Die Sedimentrelevanten Stoffe wurden aufgrund ihrer Exposition, ihrer Gefährlichkeit und ihres Risikos weiter beurteilt. Die Liste bildet eine Grundlage für das Sedimentmodul des Modul-Stufen-Konzepts.

Die Schweizer Gewässer sind durch die Gewässerschutzverordnung geschützt, die verlangt, dass im Wasser, den Schwebstoffen und den Sedimenten keine künstlichen, langlebigen Stoffe enthalten sind. Standardisierte Methoden zur Gewässeruntersuchung beschreibt das Modul-Stufen-Konzept: Dieses wurde vom Bund zusammen mit der Eawag und den kantonalen Gewässerschutzfachstellen entwickelt. Das Oekotoxzentrum erarbeitet den noch fehlenden Sedimentmodul, also eine harmonisierte Methode für das Sedimentmonitoring in der Schweiz. Doch welche Stoffe sollen dort untersucht werden? Eine Umfrage des Oekotoxzentrums zeigte, dass die meisten Kantone in Sedimenten hauptsächlich Metalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH) und polychlorierte Biphenyle (PCB) analysieren. Sedimente sammeln jedoch auch zahlreiche andere Substanzen an, wie zum Beispiel Pestizide und Arzneimittel. Für das Gewässermonitoring wurde eine Reihe dieser Substanzen priorisiert. Allerdings gilt diese Priorisierung nur für Chemikalien in der Wasserphase. Für Substanzen, die an Partikel gebunden sind, sind andere Auswahlkriterien notwendig.

Umfangreiche Stoffliste als Basis

«Wir haben Schadstoffe in Sedimenten priorisiert und dazu ein System vom Europäischen Monitoringnetzwerk NORMAN übernommen», erklärt Carmen Casado-Martinez vom Oekotoxzentrum. «Das System berücksichtigt, dass für viele Stoffe in Sedimenten die notwendigen Umwelt- und Toxizitätsdaten fehlen.» Die Substanzen werden dabei je nach Datenlage in Kategorien eingeordnet und dann innerhalb der Kategorien bewertet. Metalle wurden separat beurteilt und sind daher in dieser Priorisierung nicht enthalten. Zunächst machten Carmen Casado-Martinez und Michel Wildi eine Liste der potenziell wichtigen Substanzen in Sedimenten: Dazu gehören die in der Schweiz zugelassenen Pflanzenschutzmittel und Biozide, diejenigen Stoffe, die von den Schweizer Behörden in Sedimenten am häufigsten nachgewiesen worden waren und Stoffe aus dem ARA-Ablauf, dem Schweizer Altlasten-Verzeichnis und dem Schadstoffregister. Auch EU-priorisierte Substanzen und solche, die in früheren Sediment-Monitoringkampagnen nachgewiesen wurden, wurden aufgenommen. Diese initiale Stoffliste enthielt 1089 Substanzen.

Fünf Aktionskategorien als Grundlage für Monitoring

Aus dieser Liste wurden diejenigen Stoffe ausgewählt, die mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllen: 1) Die Substanz wurde in der Schweiz oder der EU in Sedimenten nachgewiesen. 2) Es gibt in anderen Ländern Sediment-Qualitätskriterien (SQK) für diese Stoffe – also Grenzwerte, oberhalb derer schädliche Effekte auf Sedimentorganismen möglich sind. Hier wurden Daten aus der EU und den USA berücksichtigt. 3) Der Stoff ist so hydrophob und persistent, dass sein Vorkommen in Sedimenten wahrscheinlich ist. Insgesamt wurden so 240 Sediment-relevante Stoffe selektiert. Diese wurden anschliessend abhängig von der Datenverfügbarkeit und dem Risikofaktor (RAF = Gemessene Konzentration/Sedimentgrenzwert) in 5 Aktionskategorien eingeteilt (siehe Tabelle), die als Grundlage für weiterführende Empfehlungen dienen. Innerhalb der einzelnen Kategorien wurden die Stoffe aufgrund der Exposition, der Gefährlichkeit und des Risikos priorisiert. So wurden zum Beispiel Substanzen, die direkt in die Umwelt entlassen werden (zum Beispiel Pestizide) höher bewertet als solche, die in kontrollierten Systemen angewendet werden. In die Beurteilung der Gefährlichkeit fliessen die Persistenz, die Bioakkumulation, die Biomagnifikation, die Toxizität und das hormonähnliche Potential der Stoffe ein. Für die Bewertung des Risikos wird die Existenz oder Abwesenheit von SQK für eine Substanz in der EU berücksichtigt, ebenso Empfehlungen für Qualitätskriterien für Oberflächengewässer in der Schweiz, Aufnahme in eine Liste von prioritären Substanzen und der berechnete Risikofaktor.

Kategorie 1 enthält Substanzen mit bekannter Umweltkonzentrationen und einem Risikofaktor grösser als eins, die in Zukunft überwacht werden sollten. Dazu gehören chlororganische Pestizide, Hexachlorbenzol, DDT, PAH, PCB und das Phthalat DEHP.

Zur **Kategorie 2** gehören Substanzen, die in der EU und gelegentlich auch in der Schweiz in Sedimenten nachgewiesen werden. Für diese Stoffe werden Messkampagnen empfohlen, um mehr Sedimentdaten zu erhalten. Dazu gehören zum Beispiel das Algizid Irgarol, das Biozid Triclosan, das Herbizid Diuron und Benzpyren. Ebenfalls hohe Ränge in dieser Kategorie erhielten die Pyrethroid-Insektizide Deltamethrin, Lambda-Cyhalothrin und Permethrin



und das Organophosphat Chlorpyrifos. Auch der Weichmacher Bisphenol A, das Epilepsiemedikament Carbamazepin und das Hormon Estron gehören in diese Kategorie.

Substanzen der **Kategorie 3** werden zwar in der Schweiz oder der EU in Sedimenten nachgewiesen, doch fehlen ökotoxikologische Daten, so dass kein Risiko bestimmt werden kann. Es wird empfohlen, für diese Substanzen die notwendigen ökotoxikologischen Daten zu erheben. Am relevantesten in dieser Kategorie sind die bromierten Flammenschutzmittel und die perfluorierten Substanzen. Dazu gehören aber auch einige Pestizide, Fungizide und Stoffe aus Körperpflegeprodukten wie Climbazol, Octocrylen, Triclocarban und synthetische Moschusverbindungen.

Für relativ viele Sediment-relevante Substanzen gibt es zu wenig Umweltdaten (**Kategorie 4**), so dass es schwierig ist, die Exposition zu berechnen. Hier sollten Messkampagnen lanciert werden, um das Datenproblem zu beheben. Am höchsten bewertet wurden das synthetische Hormon 17- α -Ethinylestradiol, das Antibiotikum Erythromycin, der Lipidsenker Benzofibrat und andere Arzneimittel wie Azithromycin, Clarithromycin und Diclofenac. Ebenfalls hoch bewertet wurden einige Insektizide und Fungizide.

Zur **Kategorie 5** gehören Pestizide, die nicht mehr zugelassen sind und deren Umweltkonzentration daher zurückgeht, so wie die chlororganischen Insektizide Endosulfan und Heptachlor. Die Stoffe werden für ein reduziertes Routine-Monitoring empfohlen.

Mehr Sediment-EQS und Toxizitätsdaten gefragt

Gegenwärtig benutzte Stoffe, die kontinuierlich (z. B. Arzneimittel) oder immer wieder (z. B. Pflanzenschutzmittel) in die Umwelt freigesetzt werden, sollten nicht nur im Wasser, sondern auch im Sediment überwacht werden. Aber auch schon lange verbotene Verbindungen in Sedimenten können relevant sein, da sie sich am

Sedimentgrund ablagern und von dort wieder ins Wasser abgegeben werden können. Um die Sedimentqualität auf Basis von chemischer Analytik zu bestimmen braucht es zwingend SQK für die Dateninterpretation. In der Vergangenheit wurden SQK hauptsächlich für Altlasten wie PCB, PAK und organochlorische Pestizide entwickelt. Die EU hat ihren Mitgliedstaaten empfohlen, einige prioritäre Substanzen auch in Sedimenten zu überwachen. Dies sollte dazu führen, dass immer mehr SQK abgeleitet und validiert werden und für eine Sedimentbewertung zur Verfügung stehen. Ein Problem bleibt, dass es nur wenige Wirkungsdaten für Sedimentorganismen gibt und daher oft auf der Basis von Daten für freischwimmende Organismen extrapoliert werden muss. Mehr Toxizitätsdaten für Sedimentorganismen könnten die Unsicherheit bei der Bewertung verringern.

Das hier vorgestellte Screeningsystem hat sich als nützlich erwiesen, um Substanzen für ein Monitoring effizient zu priorisieren. Es kann kontinuierlich auf Basis von neuen Sedimentdaten aktualisiert werden. Das Oekotoxzentrum wird zusammen mit den Kantonen aus den priorisierten Substanzen eine finale Substanzliste für das Sediment-Modul des Modul-Stufen-Konzepts erstellen.

Mehr Informationen:

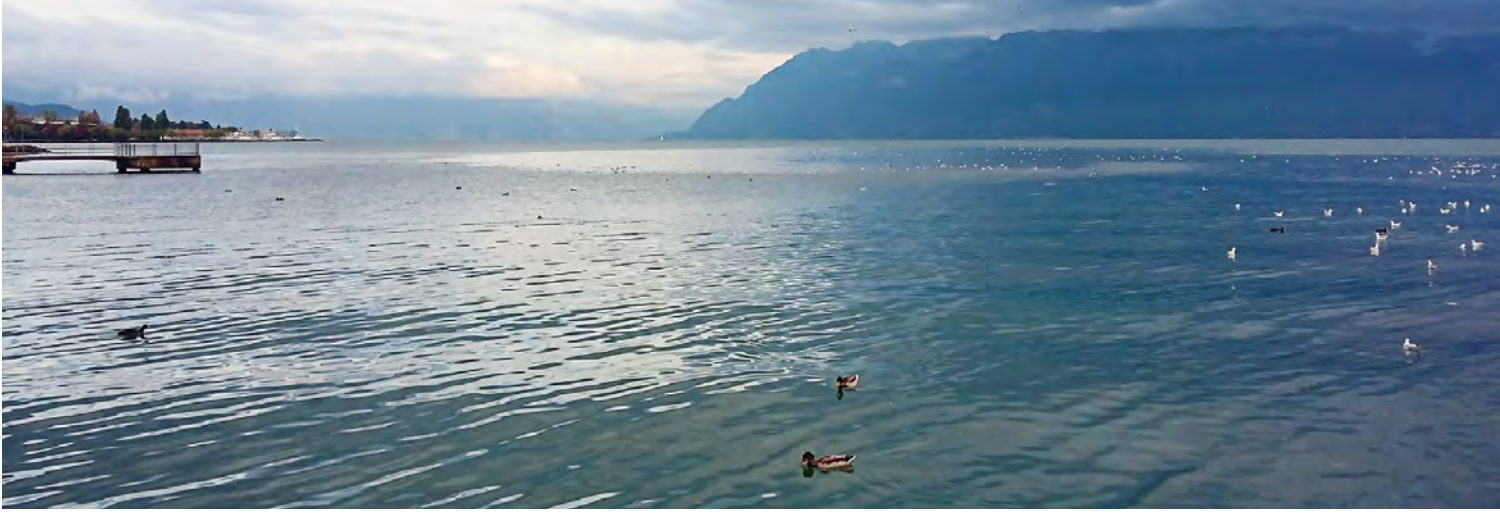
Casado-Martinez, M.C., Wildi, M., Ferrari, B.J.D., Werner, I. (2017) Prioritization of substances for national ambient monitoring of sediment in Switzerland. *Environ. Sci. Pollut. Res.* DOI 10.1007/s11356-017-9082-6

Kontakt:

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

Aktionskategorien für Sediment-relevante Schadstoffe in der Schweiz

Kategorie	1	2	3	4	5
Situation	Exposition und Risiko bekannt	Exposition nicht gut bekannt	Risiko kann nicht bestimmt werden	Keine Umweltdaten	Exposition bekannt, niedriges Risiko
Kriterium	Sedimentkonzentration in der Schweiz bekannt, Risikofaktor RAF ≥ 1	Substanz wird manchmal in der Schweiz/EU in Sedimenten gefunden	Substanz in der Schweiz/EU nachgewiesen. Ökotoxikologische Daten fehlen.	Substanz Sediment-relevant aufgrund ihrer physiko-chemischen Eigenschaften	Abnehmende Umweltkonzentration oder in der Schweiz verboten, RAF < 1
Empfohlene Handlung	Kandidat für regelmässiges Monitoring	Messkampagne für mehr Sedimentdaten	Verbesserung der ökotoxikologischen Datenlage	Messkampagne lancieren (evtl. ökotoxikologische Daten erheben)	Routinemonitoring könnte reduziert werden



Tragen Regenwasserüberläufe im Genfersee zur Sedimentverschmutzung bei?

Bei der Einleitung von unbehandeltem Regenwasser können Gewässer mit Schwermetallen und organischen Schadstoffen belastet werden. Eine Kombination aus chemischen und biologischen Untersuchungen hat gezeigt, dass diese Stoffe im Genfersee in die Sedimente gelangen und dort zu einer Verschiebung hin zu resistenteren Arten führen.

Bei Regenwetter gelangt ein grosser Teil des Regenwassers aus Siedlungen über Regenwasserentlastungen unbehandelt in die Gewässer. Dies ist problematisch, da das Regenwasser mit zahlreichen Schwermetallen und organischen Verbindungen so wie polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH) und polychlorierten Biphenylen (PCB) belastet ist. Besonders Sedimente in Flüssen und Seen sind gefährdet, da die Substanzen meist hydrophob sind und sich daher in Sedimenten ablagern. Wenn Sedimente belastet werden, besteht stets das Risiko, dass die Schadstoffe remobilisiert werden und so in die Nahrungskette zurückkehren. Ausserdem können sie die Sedimentorganismen beeinträchtigen. Um Regenüberlaufbecken zu planen und zu beurteilen, hat der Verband der Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) vor 10 Jahren die STORM-Richtlinie zur Abwassereinleitung in Gewässer bei Regenwetter entwickelt. Dort wurde eine praktische Anleitung für kleine Flüsse entworfen, aber bis jetzt gibt es noch keinen solchen Ansatz für grössere Flüsse und Seen. Tom Benejam von der EPFL hat daher in seiner Masterarbeit am Oekotoxzentrum untersucht, welchen Einfluss Regenwassereinleitungen auf die Sedimentqualität im Genfersee haben.

Verschiedene Beweisstränge führen zur Lösung

Der Genfersee ist das grösste Süsswasser-Reservoir in Europa. «Besonders verschmutzt ist der See in der Bucht von Vidy bei Lausanne, weil hier sowohl Regenwasser eingeleitet wird als auch der Ausfluss der lokalen Abwasserreinigungsanlage mündet», sagt Tom Benejam. Um den Einfluss des Regenwasserüberlaufs vom Fluss Flon auf die Sedimentqualität zu bestimmen, hat er die Bucht von Vidy mit einem integrierten Ansatz aus Chemie, Ökotoxikologie und Biologie untersucht. In chemischen Untersuchungen von Sedimentproben wurden 8 Metalle analysiert, ausserdem 12 Indikator-PAH und 7 Indikator-PCB. Zur ökotoxikologischen Charakterisierung der Proben verwendete Tom Benejam Sediment-Biotests mit Muschelkrebse, Zuckmückenlarven, Fadenwürmern und Pflanzen. Ausserdem untersuchte er zusammen mit Régis Vivien die Zusammensetzung der Oligochaeten-Lebensgemeinschaften (IOBL Index). Schliesslich studierte er die Toleranz der lokalen Bakteriengemeinschaften gegenüber Kupfer (pollution-induced community tolerance, PICT) zusammen mit Stéphane Pesce (Irstea, F).

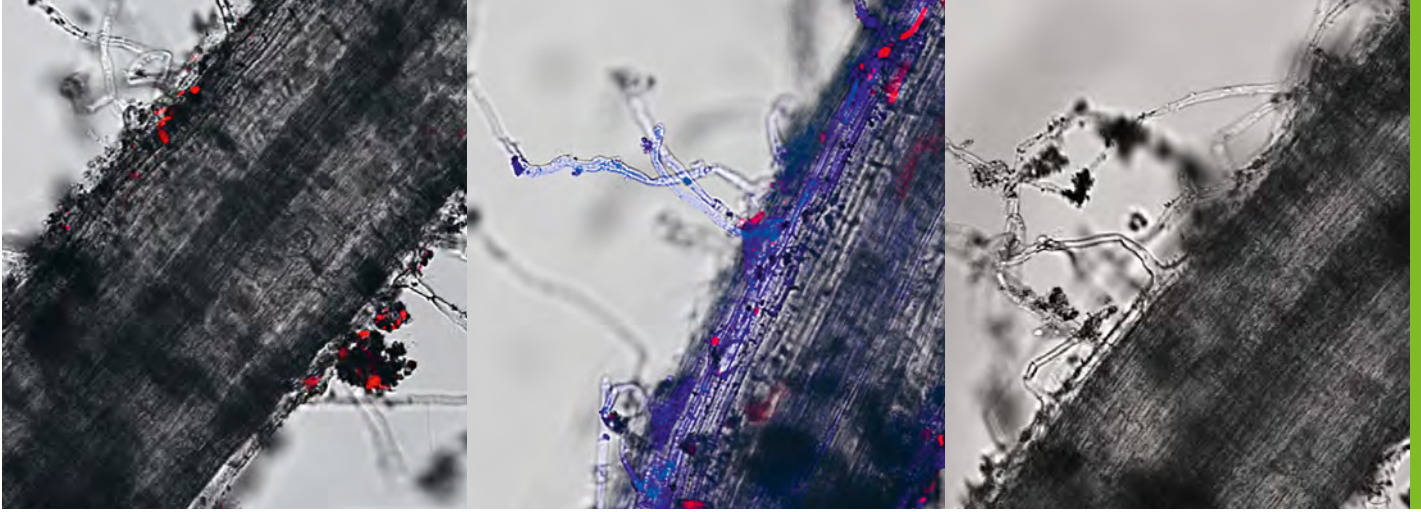
Belastung durch Regenwasser und andere Quellen

Die Ergebnisse zeigen, dass die Standorte in der Nähe des Mischwasserüberlaufs beim Fluss Flon tatsächlich durch die Einleitung von Regenwasser belastet sind: Die Forschenden wiesen dort die Schadstoffe Kupfer, Quecksilber, Zink, PCB und PAH nach, die ausser Quecksilber alle typisch für eine Regenwassereinleitung sind. In den Biotests fand Tom Benejam an diesem Ort allerdings keine toxischen Effekte auf die Organismen. Der hohe Gehalt an organischen Kohlenstoff (TOC) in der Umgebung des Überlaufs könnte die Ökotoxizität hier abgeschwächt haben. «Wir haben aber deutliche Effekte der Schadstoffe auf die Lebensgemeinschaften gefunden», sagt Tom Benejam. Die Artzusammensetzung von Oligochaetenarten und Bakterien an diesem Standort habe sich hin zu Schadstoff-resistenteren Arten verschoben.

Eine andere Art der Belastung fanden die Wissenschaftler an den Standorten, die am weitesten vom Mischwasserüberlauf entfernt waren. Dort wurden die Metalle Kobalt, Chrom, Eisen, Mangan und Nickel gefunden. Noch ist nicht klar, was die Ursache dieser Belastung ist. «Die Metalle könnten aus dem Ausfluss der Abwasserreinigungsanlage im Westen des untersuchten Gebiets stammen», erklärt Carmen Casado-Martinez. Vielleicht seien sie jedoch auch angelagert an feine Partikel aus dem Regenwasser eingetragen worden, die erst in tieferen Gebieten des Sees absinken. Die untersuchten Lebensgemeinschaften zeigten an diesem Standort keine Veränderung, doch die Mortalität der Muschelkrebse war teilweise erhöht und ihr Wachstum gehemmt. Der Transport von Partikeln aus Regenwasser sollte modelliert werden, um die Quelle dieser Kontamination besser zu verstehen.

Kontakt:

Carmen Casado-Martinez, carmen.casado@centreecotox.ch,
Benoît Ferrari, benoit.ferrari@centreecotox.ch



Vernachlässigte Wasserpilze

Aquatische Pilze bauen organisches Material ab und spielen so eine Schlüsselrolle im Nahrungsnetz von Süsswasserökosystemen. Dennoch werden sie bei der Risikobewertung von Fungiziden nicht berücksichtigt. Dies sollte sich ändern, findet das Oekotoxzentrum.

Wenn abgestorbene Zweige und Blätter in Bäche fallen, sind sie dort kein störender Abfall sondern unverzichtbare Nahrung. In kleinen Fliessgewässern können diese Materialien nämlich bis zu 99% der Energiezufuhr des Gewässers ausmachen. Die Energie aus dem Pflanzenmaterial ist jedoch für Wassertiere nicht ohne weiteres zugänglich: Zunächst muss dieses von Wasserpilzen und Mikroorganismen besiedelt werden. Die Organismen «konditionieren» das Pflanzenmaterial. Einerseits zersetzen sie die pflanzliche Zellulose und das Lignin zu Verbindungen, die für Detritusfresser verdaulich sind. Andererseits produzieren sie energiereiche Proteine und Lipide in Form der eigenen Biomasse. Die Besiedlung von organischem Material durch Wasserpilze ist also ein essentieller Bestandteil des Nahrungsnetzes in Fliessgewässern.

Fungizide als Gefahr für Wasserpilze

Eine der grössten Gefahren für Süsswasserökosysteme sind Pestizide, die entweder punktuell durch Abwasserreinigungsanlagen oder diffus durch Abdrift, Drainage und Runoff von Äckern, Gärten und anderen Oberflächen in Gewässer gelangen. Um Gewässer vor negativen Effekten durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden zu schützen, bewerten die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit und die Bundesämter für Landwirtschaft und Umwelt das Risiko der Substanzen vor ihrer Zulassung. Dabei werden jedoch nur Effekte auf Pflanzen, Wirbellose und Fische einbezogen und keine Pilze berücksichtigt. Wissenschaftler schätzen, dass es auf der Erde insgesamt 1.5 Millionen verschiedene

Pilzarten gibt. Besonders die fadenbildenden Asco- und Basidiomyceten sind wichtig für den Blätterabbau in Flüssen und Bächen, während die parasitischen Töpfchenpilze eine bedeutende Nahrungsquelle für kleine Wirbellose in Seen darstellen. Bis jetzt gibt es nur wenige Studien über den Einfluss von Schadstoffen auf Wasserpilze und ihre ökologische Funktion in Gewässern. Besonders Fungizide sind hier kritisch, da sie durch ihren Wirkmechanismus spezifisch gegen Pilze wirken. Die Studien zeigen unter anderem, dass Fungizide aus der Gruppe der Triazole, wie z. B. Epoxiconazol oder Tebuconazol, giftiger auf Wasserpilze wirken als auf die bisher getesteten Organismen und sie bereits in umweltrelevanten Konzentrationen negativ beeinflussen. Eine Schweizer Monitoringstudie hat 2012 gezeigt, dass Fungizide neben Herbiziden die häufigsten Pestizide in mittelgrossen Flüssen in landwirtschaftlich genutzten Gebieten sind. Von den 13 synthetischen Fungiziden, die in den meisten Einzugsgebieten nachgewiesen wurden, waren 7 in mehr als 70% der untersuchten Proben enthalten.

Ausweitung der verlangten Biotests

Bis jetzt existieren nur wenige Biotests für Wasserpilze. Diese untersuchen den Abbau von Blattscheiben in Netzbeuteln und werden unter stehenden Wasserbedingungen durchgeführt – weit entfernt von den Umweltbedingungen in Fliessgewässern. Neue Richtlinien über die Relevanz solcher Tests werden benötigt. Zum Beispiel sollten die fadenbildenden Pilze, die für den Abbau von versunkenen Blättern verantwortlich sind, in Mesokosmen unter Fliessbedingungen und

hoher Sauerstoffsättigung untersucht werden, so wie es für ihre bevorzugten Lebensräume typisch ist. Für stehende Gewässer wären Biotests mit Wasserpilzen, die abgestorbene Pflanzen so wie Schilf besiedeln, ökologisch relevant. Bis jetzt gibt es keine solchen Biotests, aber einige in der Literatur beschriebenen Methoden könnten für die Entwicklung genutzt werden.

Weitere Testendpunkte sind wünschenswert. Neben dem Abbau von totem Pflanzenmaterial erfüllen Wasserpilze noch andere wichtige ökologische Funktionen, die durch Fungizide beeinträchtigt werden könnten, so wie das Binden von Schadstoffen oder die Kontrolle der Populationsdynamik von Phytoplankton. Das Oekotoxzentrum arbeitet daher an einem einfachen Pilzbiotest mit Hefen, der sich sowohl für die Substanztestung als auch für das Prüfen von Wasserproben eignet. Auch andere Forschungsgruppen haben die Bedeutung von Pilzbiotests erkannt: Wir werden diese Entwicklungen eng verfolgen.

Kontakt:

Marion Junghans,
marion.junghans@oekotoxzentrum.ch

Kurzmeldungen aus dem Oekotoxzentrum



Messung von PCB und Dioxinen in Fließgewässern

In der Vergangenheit wurde in einzelnen Schweizer Fließgewässern eine erhöhte Belastung mit polychlorierten Biphenylen (PCB) gemessen. Die dafür verantwortlichen Emissionsquellen waren zunächst unbekannt. Gebraucht wurde eine geeignete Methode zur Messung der Konzentrationen von PCB und Dioxinen auf längeren Fließstrecken in Gewässern. Eine chemische Messung in der Wasserphase ist nicht möglich, da die Stoffe dort in sehr kleinen Konzentrationen vorkommen. In einem neuen Bericht des Bundesamts für Umwelt wird die Praxistauglichkeit von Sedimentanalysen und von Messungen mit Passivsammlern zur Lokalisierung von PCB- und Dioxinquellen evaluiert. Es zeigt sich, dass sich Passivsammler für diesen Zweck gut eignen. Sie ermöglichen es, an bestimmten Standorten in der Wasserphase eines Fließgewässers die mittleren Konzentrationen über einen längeren Zeitraum reproduzierbar zu bestimmen und sie sind einfach einzusetzen. Da Sedimente nicht standortgebunden sind und ihre Zusammensetzung je nach Ort und Zeit variiert, eignen sich Sedimentanalysen weniger. Die beiden Methoden werden im Bericht ausführlich beschrieben.

www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/berichte/

Neues Projekt kombiniert Dünnschichtchromatographie und Biotests

Wasser und Lebensmittel können Gemische von Chemikalien enthalten, deren Toxizität mit herkömmlicher Analytik schwer zu beurteilen ist. Effektbasierte Methoden können hier weiterhelfen. Sie erlauben den hochempfindlichen Nachweis der verantwortlichen Stoffe, wenn sie mit Hochleistungs-Dünnschichtchromatographie (HPTLC) und hochauflösender Massenspektrometrie (LC-HRMS/MS) gekoppelt werden. Mit HPTLC werden die Gemische aufgetrennt und mit Hilfe von Biotests diejenigen Banden bestimmt, die potentiell toxische Stoffe enthalten. Diese werden nachfolgend mit LC-HRMS/MS charakterisiert. Ein gemeinsames Projekt des Oekotoxentrums, der Eawag (Juliane Hollender) und der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (Andreas Schönborn) treibt diese neuen Methoden für den Nachweis von Östrogenen und von Gentoxizität voran. Die Stoffprofile realer Proben wie Verpackungsmaterial, Trinkwasser und Umweltwasser (Grundwasser, Oberflächenwasser) werden charakterisiert. Finanziert wird das Projekt vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen.

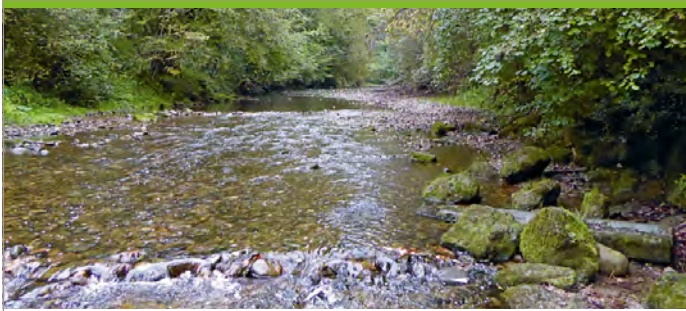
Kontakt:

Eszter Simon, eszter.simon@oekotoxzentrum.ch

Neue Strukturen am Oekotoxzentrum

Seit Anfang 2017 hat das Oekotoxzentrum eine vereinfachte Organisationsstruktur. Das Strategische Leitungsgremium wurde aufgelöst und die Beratungsgruppe umstrukturiert. Diese besteht aus jeweils mehreren Vertretern von Bund, Kantonen, Privatwirtschaft und Forschung und einem Vertreter des Schweizerischen Zentrums für angewandte Humantoxikologie. Die Beratungsgruppe gibt Rückmeldung zu Aktivitäten des Oekotoxentrums, bringt die Bedürfnisse der Stakeholder ein und ist für die regelmässige Evaluation des Oekotoxentrums verantwortlich.

www.oekotoxzentrum.ch/ueber-uns/organisation/beratungsgruppe/

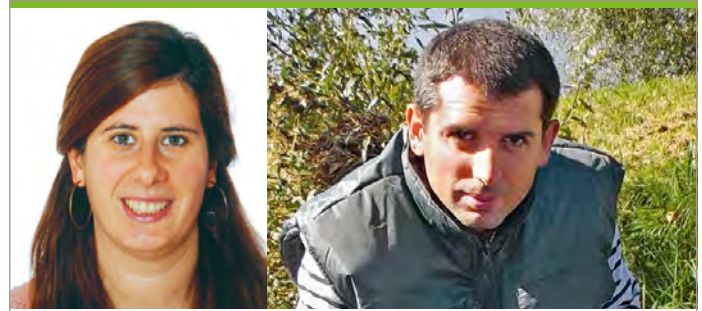


Genetisches Biomonitoring von Gewässern

Im Interreg-Projekt SYNAQUA arbeiten das Oekotoxzentrum zusammen mit Projektpartnern aus der Schweiz und aus Frankreich daran, genetische Methoden zur Überwachung von Oberflächengewässern zu etablieren. Bioindikator-Organismen in Gewässern werden dabei auf der Basis von DNA-Sequenzen wie genetischen Barcodes bestimmt. Eine neue Methode zur Analyse von Umwelt-DNA erlaubt es, robuste und zuverlässige Werkzeuge zur Identifizierung von Arten zu erarbeiten. Das Projekt konzentriert sich auf Oligochaeten und Kieselalgen, zwei Gruppen von biologischen Indikatororganismen, die in Frankreich und der Schweiz zur biologischen Gewässerüberwachung eingesetzt werden. Diatomeen sind winzige Süßwasseralgeln und zeigen eine Belastung durch Nährstoffe und organische Verbindungen an. Oligochaeten sind benthische Wirbellose, die sich in Sedimenten entwickeln und Indikatoren der Sedimentqualität sind. Ziel ist es, einen standardisierten DNA-Index für die Bestimmung der Artenzusammensetzung und damit der Wasserqualität zu entwickeln. Der Ansatz soll in französischen und Schweizer Flüssen und in den Uferbereichen des Genfersees validiert werden.

Kontakt:

Régis Vivien, regis.vivien@centreecotox.ch,
Benoit Ferrari, benoit.ferrari@centreecotox.ch



Besucher am Oekotoxzentrum

In den letzten Monaten durften wir am Oekotoxzentrum in Lausanne zwei Besucher begrüßen.

Dr. Leire Méndez-Fernández arbeitet als Postdoktorandin am Labor für Ökotoxizität und Biodiversität der Tiere an der Universität des Baskenlandes (UPV/EHU) in Lejona, Spanien. Sie besuchte das Oekotoxzentrum im November und Dezember 2016 und arbeitete in dieser Zeit an der Entwicklung von Sedimentqualitätskriterien für Metalle für die Region Nordspanien. Leires Ziel war es, die natürlichen Hintergrundkonzentrationen von Metallen in Sediment-Qualitätskriterien zu integrieren und Schwellen-Effektkonzentrationen zu ermitteln. Leire wird ihre Ergebnisse im Juni 2017 an der SedNet-Konferenz in Genua, Italien, präsentieren.

Dr. Stéphane Pesce leitet die Forschungsgruppe «Ecologie Microbienne des Hydrosystèmes Anthropisés» am «Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture» (Irstea) in Villeurbanne, Frankreich. Stéphanes Spezialgebiet ist die mikrobielle Ökotoxikologie. Besonders interessiert ihn, wie sich organische und anorganische Schadstoffe auf die Gemeinschaften von Kieselalgen, Algen, Pilzen und Bakterien in Gewässern auswirken. Während seines sechsmonatigen Besuchs bewertet Stéphane See- und Flusssedimente in der Region Genfersee mit Hilfe von mikrobiellen Lebensgemeinschaften und vergleicht die Ergebnisse mit denen des Oekotoxzentrums. Der Besuch findet im Rahmen eines französisch-schweizerischen Projekts statt, das von der Region Auvergne-Rhône-Alpes finanziert wird.



Infoblatt zur Bewertung von Glyphosat

Glyphosat ist der aktive Wirkstoff in einem der weltweit am häufigsten eingesetzten Unkrautvernichtungsmittel. Wissenschaft, Regulatorik, Bauern und Umweltverbände streiten darüber, welche Schlüsse aus verschiedenen Gutachten zur Gefährlichkeit von Glyphosat für die Neuzulassung des Wirkstoffs gezogen werden sollen. Ein gemeinsames Infoblatt des Oekotoxzentrums und des Schweizerischen Zentrums für Angewandte Humantoxikologie SCAHT gibt Auskunft über die (öko)toxikologische Bewertung von Glyphosat und erklärt, wie es zu den Unterschieden in der Bewertung durch verschiedene Organisationen kommt.

www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/infoblaetter/

EU-Aktivität zu effektbasierten Methoden für das Gewässermonitoring

Das Oekotoxzentrum beteiligt sich an einer neuen Aktivität der EU im Rahmen der 2019 anstehenden Revision der Wasserrahmenrichtlinie. Zur Überwachung der Gewässerqualität sollen in Zukunft neben den analytischen auch integrative Biotest-Methoden eine wichtige Rolle spielen, die die Gewässerqualität auf Basis des Effekts oder Schädigungspotentials auf Wasserorganismen messen. Nach der Erarbeitung eines technischen Berichts zu diesem Thema untersucht nun eine Arbeitsgruppe die mögliche Anwendung von biologischen Methoden zur Überwachung der Gewässerqualität im Rahmen der revidierten Wasserrahmenrichtlinie. Im Fokus der Gruppe steht die Optimierung von Monitoringstrategien, etwa durch Auswahl und Priorisierung von Biotests für spezifische Wirkmechanismen, deren Einsatz zur Identifizierung von gefährdeten Gewässern und die Entwicklung von Schwellenwerten für die biologischen Endpunkte.

Kontakt:

Robert Kase, robert.kase@oekotoxzentrum.ch

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.

Einfluss von multiplen Stressoren auf Fischgemeinschaften in Europa

Organismen sind in ihrer Umwelt nicht nur Chemikalien, sondern meist mehreren Stressfaktoren gleichzeitig ausgesetzt. Eine umfassende Studie hat den Einfluss zahlreicher Einzelstressoren und Stressorenkombinationen auf Fischgemeinschaften an 3105 Standorten in ganz Europa analysiert. Um die ökologischen Auswirkungen zu quantifizieren, wurde die Artzusammensetzung als Funktion von insgesamt 15 verschiedenen Stressorenkombinationen verglichen. Die Wechselwirkung zwischen den Stressoren war teils additiv (40%), teils synergistisch (30%) und teils antagonistisch (30%). Managementpläne für Gewässer sollten in Zukunft dringend die Art und Stärke der Interaktion zwischen einzelnen Stressoren berücksichtigen.

Schneegger, R., Palt, M., Segurado, P., Schmutz, S. (2016) Untangling the effects of multiple human stressors and their impacts on fish assemblages in European running waters. *Science of the Total Environment*, 573, 1079–1088

Mischungen von Veterinärantibiotika schädlich für Algen

Kombinationen von Veterinärantibiotika können das Algenwachstum in Gewässern hemmen. Die Antibiotika werden in der Tierhaltung eingesetzt und gelangen über die Ausscheidungen der Tiere auf den Weiden oder über Gülle und Mist in die Umwelt. Britische Forscher untersuchten mit einer Kombination von Modellierungen und Biotests das Risiko von drei Veterinärantibiotika – Tylosin, Lincomycin und Trimethoprim – auf Algen und Cyanobakterien in Gewässern Europas. Es zeigte sich, dass das Risiko für Tylosin und Lincomycin sowie für die Mischungen nicht akzeptabel war, also das Wachstum der Algen und Cyanobakterien beeinträchtigt werden kann.

Guo, J., Selby, K., Boxall, A.B.A. (2016) Assessment of the Risks of Mixtures of Major Use Veterinary Antibiotics in European Surface Waters. *Environmental Science & Technology*, 50, 8282–8289.

Neue bioanalytische Strategie für die Bewertung der Wasserqualität

Es ist schwierig, die Wasserqualität nur mit Hilfe von chemischen Analysen einer beschränkten Zahl von Substanzen verlässlich zu bewerten. Deshalb haben Wissenschaftler aus den Niederlanden ein neues System zur Bioanalyse von Mikroverunreinigungen vorgeschlagen. In einer ersten Stufe wird eine Kombination von Passivsammlern und Biotests eingesetzt, um Hot Spots mit chemischen Belastungen zu identifizieren. Die Biotestdaten werden mit effekt-basierten Schwellenwerten verglichen und bewertet, um das

Umweltrisiko anzugeben. In einer zweiten Stufe wird nur an den Orten eine ökologische Risikobewertung durchgeführt, wo in der ersten Stufe ein erhöhtes Risiko festgestellt wurde. Eine Machbarkeitsstudie mit Felddaten zeigt das vielversprechende Potential der Methode, die derzeit von den niederländischen Wasserbehörden getestet wird.

van der Oost, R. et al. (2017) SIMONI (Smart Integrated Monitoring) as a novel bioanalytical strategy for water quality assessment; Part I: model design and effect-based trigger values. Part II. Field feasibility survey. *Environmental Toxicology and Chemistry*, doi:10.1002/etc.3836 and 10.1002/etc.3837

POP erreichen Tiere in Tiefseeegräben

Eine neue Studie zeigt, dass kleine Amphipoden in Tiefseeegräben aussergewöhnlich hohe Konzentrationen an persistenten organischen Schadstoffen enthalten. Die Kleinkrebse leben in Tiefen von über 10 000 m im Nordwest-Pazifik. Die Belastungsniveaus waren erheblich höher als in nahe gelegenen Regionen mit starker Industrialisierung. Persistente organische Schadstoffe (POP) wie polychlorierte Biphenyle (PCB) und polybromierte Diphenylether (PBDE) sind hydrophob, lagern sich also an Partikel an und können so bis an den Meeresgrund sedimentieren, wo sie sich wegen ihrer Lipophilie in Organismen anreichern. Die Studie zeigt erneut, dass der Einfluss von POP auf die Umwelt bis in die unzugänglichsten Lebensräume der Erde reicht.

Jamieson, A.J., Malkocs, T., Piertney, S.B., Fujii, T., Zhang, Z. (2017) Bioaccumulation of persistent organic pollutants in the deepest ocean fauna. *Nature Ecology & Evolution* 1, doi:10.1038/s41559-016-0051

Warum fressen Vögel Plastik?

Plastikmüll wird von unzähligen Arten von Lebewesen gefressen, von Zooplankton bis zu Walen. Warum jedoch so viele Tiere Plastik für ihre natürliche Beute halten, war bisher unbekannt. Neue Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass beim Abbau von Plastik im Meer die Infochemikalie Dimethylsulfid (DMS) produziert wird, die Meerestieren normalerweise das Vorhandensein von Nahrung signalisiert. DMS wird nämlich auch beim Fressen von Phytoplankton durch Zooplankton gebildet und stimuliert verschiedenste meerlebende Organismen zur Nahrungsaufnahme. So wird Plastikmüll zu einer «Geruchsfalle» für marine Wildtiere.

Savoca, M.S., Wohlfeil, M.E., Ebeler, S.E., Nevitt, G.A. (2016) Marine plastic debris emits a keystone infochemical for olfactory foraging seabirds. *Science Advances*, 2, DOI: 10.1126/sciadv.1600395

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.centreecotox.ch

Redaktion und nicht gezeichnete Texte: Anke Schäfer, Oekotoxzentrum

Copyright: Nachdruck möglich nach Absprache mit der Redaktion

Copyright der Fotos: Oekotoxzentrum, Markus Zennegg (S. 10),

Andreas Schönborn (S. 10), Leire Méndez-Fernández (S. 11), Stéphane Pesce (S. 11),

London Permaculture (CC BY-NC-SA 2.0) (S. 11)

Erscheinungsweise: zweimal jährlich

Gestaltungskonzept, Satz und Layout: visu'1 AG

Druck: Mattenbach AG, Winterthur

Gedruckt: auf Recyclingpapier

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