

oekotoxzentrum news

12. Ausgabe Mai 2016

Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie | Eawag-EPFL



| | |
|---|----|
| Ökotoxizität von Korrosionsschutzmitteln | 3 |
| Passivsammler als Schadstoff-Fahnder finden PCB-Quelle in der Birs | 5 |
| Sedimentqualität in der Venoge | 7 |
| Entwicklung eines neuen Regenwurmtests | 8 |
| Kurzmeldungen aus dem Oekotoxzentrum | 9 |
| Ökotoxikologie anderswo | 12 |

Editorial

PCB: Gruss aus der Vergangenheit



Dr. Inge Werner,
Leiterin des Oekotoxzentrums

Da hatten wir schon gedacht, die polychlorierten Biphenyle (PCB) gehörten der Vergangenheit an. Eigentlich tun sie das auch, denn sie wurden in vielen Ländern, auch der Schweiz, vor 30 bis 40 Jahren verboten. Diese Chemikalien sind aber so stabil, dass sie bis heute aus den damals hergestellten Materialien und Geräten in die Umwelt gelangen.

PCB wurden Ende der 1920er Jahre von Monsanto als «Arochlor» zum ersten Mal kommerziell hergestellt. Die Stoffe sind billig und haben technisch sehr attraktive Eigenschaften, sind nämlich chemisch stabil, hitze- und korrosionsbeständig und gute elektrische Isolatoren. Vor allem in den 1960er Jahren wurden sie in grossen Mengen eingesetzt, so in flammhemmenden Anstrichen, als Weichmacher und in Isolier- und Kühlflüssigkeiten für Elektrogeräte, Transformatoren und Kondensatoren. Doch dieselben Stoffeigenschaften, die sie für die industrielle Anwendung so attraktiv machten, sorgen dafür, dass PCB in der Umwelt schwer abbaubar und gut fettlöslich sind: Sie reichern sich daher in der Nahrungskette an. PCB sind krebserregend, reproduktionstoxisch und beeinträchtigen das Immunsystem. Die Stoffe

gehören zu dem «dirty dozen», deren Produktion und Verwendung seit 2004 in 177 Ländern der Erde – also allen Unterzeichnerstaaten der Stockholmer Konvention – verboten ist.

Leider werden wir sie nicht los. Untersuchungen haben gezeigt, dass allein aus dem Stadtgebiet von Zürich zwischen 50 und 500 Kilogramm PCB pro Jahr in die Luft freigesetzt werden. Diese stammen vor allem aus älteren Gebäuden. Auch aus Mülldeponien wie bei La Pila (FR) oder der alten Giesserei in Choindex (JU) sickerten PCB in die Gewässer und reicherten sich in Sedimenten, Invertebraten und Fischen an. Das Oekotoxzentrum hat daher an Projekten zur Fahndung nach PCB Quellen (S. 5) und zur Sedimentbelastung mit PCB mitgearbeitet hat (S. 7), über die Sie in diesem Heft mehr lesen können.

PCB haben sich inzwischen in der ganzen Welt verteilt, auch an Orten fernab ihrer Verwendung. So werden die langlebigen Stoffe in der Arktis und Antarktis gemessen und von weiblichen Belugawalen an die Jungen weitergegeben. Sie befinden sich in Sedimenten des Tenaya Lake im Yosemite-Nationalpark und werden durch die Wanderungen der Pazifischen Lachse, die nach dem Abläichen sterben, in die Oberläufe von Flüssen eingetragen. Sogar Alpengletscher tragen beim Abschmelzen in die Gewässer der Schweiz PCB ein, die vor Jahrzehnten über die Atmosphäre in Schnee und Eis gelangten. Obwohl PCB nun lange verboten sind, sind sie als Umweltproblem nach wie vor aktuell.

Aber was setzen wir seit dem PCB-Verbot als Flammschutzmittel, Isolierflüssigkeit und

Weichmacher ein? Meist sind es Chemikalien, die dieselben Eigenschaften wie PCB aufweisen, weil sie strukturell ähnlich sind. Ein Beispiel sind die bromierten Flammschutzmittel. Dumm ist allerdings, dass sich die Stoffe daher auch in der Umwelt ähnlich verhalten wie PCB und oft toxikologisch ähnliche Eigenschaften haben. Etliche der Ersatzstoffe, sowohl einige Flammschutzmittel als auch die poly- und perfluorierten Alkylsubstanzen (als Tenside in Farben und Lacken und als Imprägniermittel) und Phthalate (als Weichmacher in Kunststoffen) sind bereits wieder verboten oder werden über kurz oder lang verboten werden.

Wie können wir aus diesem Teufelskreis der Vermarktung von Chemikalien, dann der Erkenntnis der Gefährdung von Mensch und Umwelt, dann des Verbots und der Verwendung neuer (potentiell toxischer) Ersatzstoffe ausbrechen? Eine Hoffnung ist, dass die REACH-Verordnung verhindert, dass Stoffe erst nach ihrer Verwendung als gefährlich erkannt werden: ein grosser Schritt voran! Es darf nur nicht sein, dass Chemikalien, die zwar in kleinen Mengen produziert werden – gerade weil sie hochwirksam bzw. hochtoxisch sind – durch das grobe Raster der mengenabhängigen Registrierpflicht fallen. Auch die Entwicklung einer umweltfreundlicheren Chemie weckt Hoffnungen auf eine nicht-toxische Zukunft für Mensch und Umwelt.

Mit freundlichen Grüssen,



Ökotoxizität von Korrosionsschutzmitteln

Korrosionsschutzmittel schützen Stahlteile vor oxidativen Angriffen, es können aber auch Inhaltsstoffe ausgewaschen werden, die schädliche Effekte aus Wasserorganismen haben. Zwei der vier vom Oekotoxzentrum untersuchten Korrosionsschutzmittel gaben im Versuch ökotoxisch und östrogen wirkende Stoffe ab.

Stahl ist wegen seiner Festigkeit und Härte ein wichtiger Werkstoff für zahlreiche Anwendungen. Jedoch können Witterung und zusätzliche Belastungsfaktoren wie Salz oder Kondenswasser das Material oxidieren, so dass die Stahloberfläche als Schutz meist mit Korrosionsschutzmitteln behandelt wird. Besonders gross ist die Beanspruchung im Stahlwasserbau, wo der Stahl in ständigem Kontakt mit Wasser steht: so zum Beispiel beim Einsatz in Brückenpfeilern, Schleusentoren oder Wasserkraftwerken. Ohne einen langlebigen und funktionsfähigen Korrosionsschutz würden viele Stahlbauteile bereits nach wenigen Jahren ihre Festigkeit verlieren.

Effizienter Korrosionsschutz ist notwendig

Um einen Angriff auf die Stahloberfläche zu verhindern, wird diese meist mit Metallen oder Kunststoffen beschichtet. Eine metallische Grundbeschichtung – so wie Zinkstaub, Aluminiumstaub oder Eisenglimmer – kann auch mit einer organischen Deckbeschichtung aus Epoxidharzen oder Polyurethanen kombiniert werden. Doch es ist nur wenig darüber bekannt, ob Inhaltsstoffe ins umgebende Wasser ausgewaschen werden und wie toxisch diese auf Umweltorganismen wirken. Daher hat das Bundesamt für Umwelt das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC) der Hochschule für Technik Rapperswil und das Oekotoxzentrum beauftragt, diese Lücke zu füllen. Mit einer Marktrecherche analysierten die Wissenschaftler zunächst, welche Korrosionsschutzmittel in der Schweiz am meisten eingesetzt werden. Anschliessend untersuchten sie, wie die Stoffe ausgewaschen werden und welche Wirkung sie auf Wasserorganismen haben.

Bedenkliche Epoxidharze

In der Schweiz werden jedes Jahr insgesamt 315 bis 490 Tonnen organische Korrosionsschutzmittel verbraucht. Dabei führen Epoxidharze mit einem Marktanteil von 40 bis 60 % die Liste an, gefolgt von Polyharnstoffen und Kunstharz-Kombinationen. Basierend auf dem Schweizer Verbrauch und der Toxizität wurden die in der Schweiz verwendeten Korrosionsschutzmittel priorisiert. «Toxikologisch besonders bedenklich sind Epoxidharze», erklärt Etienne Vermeirssen von Oekotoxzentrum. «Sie enthalten nämlich durch die Herstellung bedingt Bisphenol A (BPA), das östrogen wirkt und so das Hormonsystem beeinflusst. Im Lauf der Zeit kann BPA aus den Harzen an

die Oberfläche wandern und ausgewaschen werden.» Ausserdem können in den Harzen weitere schädliche Stoffe enthalten sein, die im Rahmen dieser Studie nicht näher bestimmt wurden, wie zum Beispiel Nonylphenol und p-tert-Butylphenol. Für die Studie wählten die Wissenschaftler daher vier Korrosionsschutzmittel aus der Gruppe der Epoxidharze aus, die im weiteren aus Gründen der Anonymität als Produkt 1 bis 4 bezeichnet werden.

Die organischen Beschichtungen wurden gemäss den technischen Datenblättern verarbeitet und auf Glasplatten als Trägermaterial ausgebracht. «Wir wollten die ökotoxikologischen Effekte nur für die obersten Deckbeschichtungen ermitteln, weil diese eine höhere toxikologische Relevanz haben, und haben deswegen nur diese aufgebracht und untersucht», sagt Michael Burkhardt vom Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik der HSR. Die Wissenschaftler trockneten die beschichteten Prüfkörper 1 oder 7 Tage lang und schüttelten sie 7 Tage in deionisiertem Wasser. Anschliessend wurde das Auswaschwasser chemisch auf BPA, das ähnlich wirkende Bisphenol F (BPF) und BPA-diglycidylether analysiert. Epoxidharze bestehen oft aus Gemischen von BPA-diglycidylether (BADGE) und BPF-diglycidylether (BFDGE).

Biotests ermitteln Toxizität

Um Effekte auf Wasserorganismen nachzuweisen, untersuchten die Forscher die hormonelle Wirkung des Eluats mit dem Hefezell-östrogentest (L-YES). Ebenfalls eingesetzt wurden verschiedene CALUX-Tests mit menschlichen Zellkulturen, die nicht nur Östrogene sondern auch andere hormonaktive Substanzen wie zum Beispiel Anti-Androgene detektieren. Ausserdem wurde die Wirkung auf Leuchtbakterien, Algen und Wasserflöhe im Biotest geprüft.

Produkt 1 war im Leuchtbakterien-Test auffallend toxisch und zeigte im L-YES und im CALUX-Test eine hormonelle Wirkung. In der chemischen Analyse fanden die Wissenschaftler jedoch nur relativ geringe Mengen (1-2 µg/L) BPA, BPF und BADGE, so dass nicht klar ist, welche Substanz für die Toxizität und die hormonelle Wirkung verantwortlich war. Produkt 3 zeigte starke Effekte in den östrogenen Wirkungstests L-YES und ER-CALUX und im anti-androgenen Wirkungstest AR-CALUX; es wirkte auch sehr toxisch auf die Wasserflöhe



he. In der chemischen Analyse wurden im Eluat 6890 bzw. 10400 μg BPA/L gemessen: Diese Konzentrationen sind rund 7000-mal grösser als der vom Oekotoxzentrum vorgeschlagene Grenzwert von 1.5 μg BPA/L, der auf Basis der toxischen Wirkung auf Wasserorganismen abgeleitet wurde. Die hohen BPA-Konzentrationen erklären allerdings nur teilweise die hohe Toxizität des Produkts auf die Wasserflöhe, während sich die hormonelle Wirkung gut auf das BPA zurückführen lässt. Das vom Oekotoxzentrum vorgeschlagene Qualitätskriterium für östrogen wirkende Stoffe liegt bei 0.4 ng/L 17 β -Estradiol-Äquivalenten. Um diesen Grenzwert einzuhalten, müsste das Eluat von Produkt 1 um das 60-fache und das Eluat von Produkt 3 um das 1400-fache verdünnt werden. Produkte 2 und 4 waren deutlich weniger toxisch: Produkt 2 zeigte nur im Wasserflohtest einen geringen toxischen Effekt und Produkt 4 war in allen Biotests unauffällig. Die Konzentrationen an BPA und BPF lagen unterhalb oder geringfügig oberhalb der chemischen Bestimmungsgrenze.

Geeignetes Konzept zur Bewertung?

Noch gibt es kein Schema, um Korrosionsschutzmittel im Stahlwasserbau oder Stahlhochbau auf der Basis von Biotestergebnissen zu bewerten. Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt, Berlin) hat allerdings ein Konzept für erdberührende Bauprodukte entwickelt, um den möglichen Einfluss auf Boden und Grundwasser abzuschätzen. Das Konzept basiert auf der toxischen Wirkung der Prüfstoffe im Leuchtbakterientest, im Wasserflohtest und im Algentest. Bei einem begründeten Verdacht für toxische Substanzen sollen auch Mutagenitätstests und Fischtests bzw. Fischeitests durchgeführt werden. Nach diesem Konzept erfüllt ein Eluat die Anforderungen, wenn maximal eine 8-fache Verdünnung im Leuchtbakterientest und eine 4-fache Verdünnung im Daphnien- und Algen-Test benötigt werden, um weniger als 20% des maximal möglichen toxischen Effekts auszulösen. Ausserdem dürfen in der Rezeptur keine Substanzen mit mutagenem oder fischtoxischem Effektpotential enthalten sein.

Auf Basis der Dosiswirkungsbeziehungen wurde für die vier Korrosionsschutzmittel berechnet, bei welcher Verdünnungsstufe die 20 %ige Effektschwelle EC20 erreicht wird. Nach dem DIBt Konzept erfüllt nur Produkt 4 die Anforderungen vollständig. Bei Produkt 1

ist vor allem die Wirkung auf die Leuchtbakterien sehr problematisch und überschreitet die Anforderungen rund 160-fach. Produkt 3 ist im Wasserflohtest problematisch mit einer ca. 16-fachen Überschreitung des Kriteriums. Östrogene Effekte werden im Schema allerdings nicht berücksichtigt.

Das DIBt-Schema zur Bewertung von Eluaten aus Baumaterialien erscheint als ein vielversprechender Ansatz, um die gemessenen Biotest-Resultate für organische Beschichtungen im Stahlhochbau und Stahlwasserbau einordnen zu können. In der Realität treten allerdings in vielen Anwendungsbereichen des Stahlwasserbaus höhere Verdünnungen auf als im Versuch. Somit stellt der Versuch ein «Worst-Case-Szenario» dar. Um aus den im Labor ermittelten Schadstoffkonzentrationen die erwarteten Umweltkonzentrationen unter «natürlichen Bedingungen» zu bestimmen, wäre eine Übertragungsfunktion notwendig. Dennoch ist die Bewertung der Studienergebnisse mit dem DIBt Schema geeignet, um eine erste Orientierung zur Auswaschung und Ökotoxizität zu geben. Das European Committee for Standardization (CEN) ist derzeit daran, das DIBt Schema mit Hilfe eines technischen Berichts auf EU-Ebene zu verbreiten.

Mehr Informationen finden Sie im Projektbericht «Organische Beschichtungen im Schweizer Stahlbau und deren Ökotoxizität» unter www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/berichte

Kontakt:

Etienne Vermeirssen, etienne.vermeirssen@oekotoxzentrum.ch
Michael Burkhardt, michael.burkhardt@hsr.ch



Passivsammler als Schadstoff-Fahnder finden PCB-Quelle in der Birs

Vor einigen Jahren waren die Fische in der Birs mit PCB weit über dem gesetzlichen Grenzwert belastet, doch der Ursprung der Belastung blieb lange im Dunkeln. Mit Hilfe von Passivsammlern konnte die Quelle in einem Industriebetrieb aufgedeckt werden. Massnahmen zur Reduzierung der Belastung waren erfolgreich, so dass inzwischen Entwarnung für die Birs gegeben werden konnte.

Die Umweltbehörden im Kanton Jura waren alarmiert, als sie 2007 in der Birs Fische fanden, deren Gehalt an polychlorierten Biphenylen (PCB) die gesetzlichen Grenzwerte um ein Vielfaches überschritt. Die Fische aus dem Abschnitt zwischen Choindex (Jura) und Münchenstein (Basel-Landschaft) enthielten bis zu 60 Picogramm Dioxin-Toxizitätsäquivalente pro Gramm Frischgewicht (60 pg WHO-TEQ/g FG) – also fast 10mal so viel wie die im Lebensmittelrecht festgelegte Höchstkonzentration von 6.5 pg/g FG.

PCB sind krebserregende chemische Verbindungen, die wegen ihrer isolierenden und unbrennbaren Eigenschaften früher in der Industrie vielfach angewendet wurden, z. B. als Isolierflüssigkeit in elektrischen Anlagen oder als Weichmacher in Fugendichtungsmassen und Korrosionsschutzanstrichen – doch seit 1986 sind PCB in der Schweiz verboten. Wegen ihrer Langlebigkeit sind aus früheren Anwendungen immer noch mehrere 100 Tonnen der Stoffe vorhanden und können unter bestimmten Bedingungen in die Umwelt freigesetzt werden. Unter anderem wirken alte Deponien und Schrottplätze, an denen unsorgfältig mit PCB-haltigen Geräten hantiert wird, als mögliche Punktquellen. Bereits 2010 veröffentlichte das Bundesamt für Umwelt einen Bericht zur PCB-Belastung von Fischen aus Schweizer Gewässern, in welchem die aus den zurückliegenden 20 Jahren erhobenen Daten zusammengestellt und beurteilt wurden [1].

Altlast PCB

Auch in der Saane (Fribourg) wurden Fische gefangen, die hoch mit PCB belastet waren.

Doch während dort schnell die ehemalige Deponie «La Pila» als Kontaminationsquelle identifiziert wurde, blieb die PCB-Quelle für die Fische in der Birs unbekannt. Bei den in die Wege geleiteten Untersuchungen stellten die Behörden ausserdem fest, dass es keine standardisierten Methoden zur Probenahme und Messung von PCB und Dioxinen in Gewässersedimenten und Fließgewässern gab. Daher startete das Bundesamt für Umwelt zusammen mit der Eawag und der Empa 2009 ein Projekt, um geeignete Methoden zur Probenahme und zur Bestimmung des PCB- und Dioxingehalts zu evaluieren und die Punktquelle in der Birs zu ermitteln. «Solche Methoden sollten den Kantonen ausserdem eine standardisierte Probenahme in Oberflächengewässern und einen Vergleich der Sedimentbelastung unterschiedlicher Sedimente ermöglichen», sagt Etienne Vermeirssen vom Oekotoxzentrum (ehemals Eawag), der zusammen mit Markus Zennegg von der Empa an der Methodenentwicklung und den Untersuchungen beteiligt war.

Passive Probenahme als Fahndungsmittel

Zur Probenahme im Wasser setzten die Wissenschaftler Passivsammler aus Polydimethylsiloxan (PDMS) ein – so wollten sie ihre Chancen erhöhen, die unbekannte Quelle zu finden und auch kurzzeitige Einträge nicht zu verpassen. Die Probenahme mit Passivsammlern basiert darauf, dass Stoffe mit geringer Wasserlöslichkeit aus der Wasserphase über einen längeren Zeitraum angereichert werden. Treibende Kraft ist der Verteilungskoeffizient zwischen der Wasserphase und dem Sammlermedium.

Dadurch lassen sich auch Substanzen nachweisen, die wegen ihrer tiefen Konzentrationen im Wasser sonst schwer zu bestimmen sind. Ausserdem liefert die passive Probenahme einen Summenwert über mehrere Wochen, während Stichproben Momentaufnahmen darstellen und so sporadische Einträge verpasst werden können.

Markus Zennegg und Etienne Vermeirssen stellten fest, dass die Passivsammler im Gewässer einfach einzusetzen sind und den durchschnittlichen PCB-Gehalt über eine Zeitspanne von mehreren Wochen liefern. «Weil die PCB-Konzentrationen in Schweizer Fließgewässern so niedrig sind, müsste man bei einer direkten Probenahme mehr als 10 Liter Wasser entnehmen und aufarbeiten, um die Stoffe nachweisen zu können», erklärt Etienne Vermeirssen. «Solche Untersuchungen wären extrem aufwendig.» Bei der Verwendung von Passivsammlern ist das anders: Diese speichern die Stoffe und beproben so in nur zwei Wochen im Fluss ein Volumen von weit über 100 Litern – dies führt zu einer deutlich erhöhten Nachweisstärke. Entlang der Birs wurden an insgesamt 13 Standorten, verteilt über einen Flussabschnitt von ca. 60 Kilometern, Passivsammler aus PDMS installiert. «An einem Arbeitstag kann man 10 bis 15 Sammler aufstellen. Sind die Sammler erst einmal am Ort, so ist während der Probenahme normalerweise keine Betreuung mehr nötig», erklärt Empa-Forscher Markus Zennegg. Nach der Sammeldauer wurden die Passivsammler aus der Birs entfernt, mit Methanol extrahiert und die Konzentration an PCB mit Gaschromatographie gekoppelt

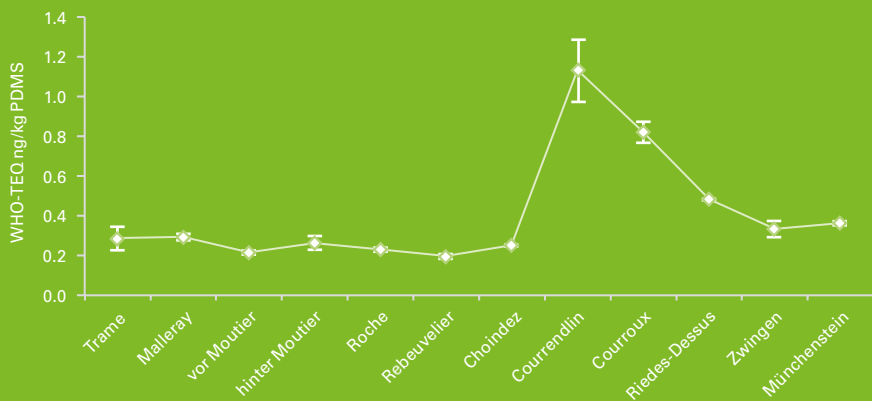


Abbildung: PCB Konzentration in Passivsammlern aus PDMS, die in der Birs an verschiedenen Standorten 4 Wochen lang exponiert wurden.

mit hochauflösender Massenspektrometrie (GC/HRMS) bestimmt. Auch Sedimentproben im untersuchten Abschnitt wurden auf ihren PCB-Gehalt untersucht.

Erfolgreicher Nachweis der Belastungsquelle

Beim Analysieren der Passivsammlerproben stellten Zennegg und Vermeirssen fest, dass die PCB-Konzentrationen eine deutliche Spitze im Gebiet um Courrendlin flussaufwärts von Delémont zeigten (siehe Abbildung) – hier musste also der Haupteintragspfad für die Schadstoffe sein. Um den Standort noch genauer zu bestimmen, wurde im Flussabschnitt zwischen oberhalb von Choindez bis unterhalb von Courrendlin ein enges Netz von Passivsammlern gelegt. Die Analysen entlarvten als Quelle der PCB-Belastung ein Industrieunternehmen in Choindez, das Gusseisenrohre aus Altmetall herstellt. Zur Kühlung der Rauchgase wurde Birswasser verwendet, welches nach einer einfachen Reinigung unterhalb des Industriegeländes wieder in die Birs eingeleitet wurde. Der Kanton Jura veranlasste das Unternehmen 2011, Massnahmen zu ergreifen und das Einleiten von PCB in die Birs in Zukunft zu verhindern.

Um zu überprüfen, ob die Massnahmen erfolgreich waren, kontrollierte Markus Zennegg mehrere Jahre lang die PCB-Belastung der Birs bei Choindez mit Hilfe von Passivsammlern aus PDMS. In den Jahren 2011 und 2012 stellte er fest, dass die PCB-Belastung um einen Faktor von beinahe 20 zurückgegangen war. Untersuchungen von Fischen im Jahr 2013 bestätigten diesen positiven Trend. Daten von Fisch- und Passivsammleranalysen

aus den Jahren 2014 und 2015 zeigen, dass die Birs heute deutlich weniger mit PCB belastet ist und die erlaubten Höchstkonzentrationen problemlos eingehalten werden. Ein 2009 ausgesprochenes Fischereiverbot konnte im Frühling 2014 wieder aufgehoben werden.

Es ist erstaunlich, dass 30 Jahre nach dem Totalverbot von PCB in der Schweiz bis vor kurzem immer noch hohe PCB-Gehalte in Fischen detektiert wurden. Deutliche Überschreitungen der Grenzwerte deuten meist auf das Vorhandensein von spezifischen Punktquellen hin, wie die Beispiele in der Birs und der Saane zeigen. Um den Eintrag von PCB in die Gewässer zu unterbinden, müssen solche Punktquellen rasch gefunden, saniert und eliminiert werden. Dafür braucht es gezielte Abklärungen von PCB-Verdachtsfällen wie Altlasten-, Industrie- oder Produktionsstandorten in Gewässernähe. Der Einsatz von Passivsammlern aus PDMS hat sich als ausgezeichnete Methode zur Fahndung nach PCB-Quellen in Gewässern erwiesen.

Passivsammler als Methode der Wahl für Quellennachweis und Erfolgskontrolle

Sedimentuntersuchungen liefern Aussagen zur allgemeinen Belastung und zum PCB-Reservoir in einem Gewässer. Die Zuordnung von PCB-Quellen anhand von Sedimentanalysen ist jedoch problematisch, wie die Studie zeigt: Da Sedimente remobilisiert und verfrachtet werden können, ist es schwierig, ohne genaue Kenntnis der Sedimentdynamik die Herkunft mit PCB belasteten Materials zu bestimmen. Passivsammler aus PDMS eignen sich dagegen sehr gut zum Aufspüren

von PCB-Punktquellen in Fließgewässern und für die Erfolgskontrolle von Massnahmen zur Reduktion eines solchen Eintrags oder zur Überprüfung der Gewässerbelastung im Rahmen eines Monitorings. Ausser zur Erfassung von PCB eignen sich die Sammler auch für andere hydrophobe Substanzen wie Chlorbenzole, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe oder Flammenschutzmittel. Ein weiteres Einsatzgebiet von Passivsammlern ist das Screening nach unbekanntem, ökotoxikologisch relevanten Substanzen – die Passivsammler-Extrakte können dazu mit verschiedenen Biotests auf ihre Toxizität untersucht werden. Bei vorhandener Toxizität können die Extrakte genauer analysiert werden, um die für den Effekt verantwortlichen Substanzen zu identifizieren.

Den Schlussbericht des Projekts «Messung von PCB und Dioxinen in Fließgewässern» finden Sie bald unter www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/berichte

Kontakt:

Markus Zennegg, Empa
markus.zennegg@empa.ch;
 Etienne Vermeirssen,
etienne.vermeirssen@oekotoxzentrum.ch

[1] Schmid, P., et al. (2010) Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Gewässern der Schweiz. Daten zur Belastung von Fischen und Gewässern mit PCB und Dioxinen, Situationsbeurteilung. Umwelt-Wissen Nr 1002. Bundesamt für Umwelt, Bern



Sedimentqualität in der Venoge

Sind die Sedimente in der Venoge mitverantwortlich für die schlechte Gewässerqualität des Flusses? Um dies herauszufinden, hat das Oekotoxzentrum die Sedimentqualität mit Hilfe von Biotests und chemischen Analysen bewertet. Es zeigte sich, dass die Sedimente im unteren Flussbereich eine Quelle für Schadstoffe darstellen, die sich in Organismen anreichern und Wassertiere beeinträchtigen können.

Die Wasserqualität in der Venoge, einem kleinen Fluss im Kanton Waadt, hat sich deutlich verbessert, seit die einleitende Abwasserreinigungsanlage (ARA) in Bussigny aufgerüstet wurde. Im unteren Flussbereich ist die Qualität allerdings immer noch beeinträchtigt: So hat die Diversität der Lebensgemeinschaften im Sediment abgenommen und die sensitivsten taxonomischen Gruppen sind verschwunden. Das Oekotoxzentrum wollte daher wissen, ob die Sedimente für diese Beeinträchtigung der ökologischen Qualität mitverantwortlich sind. Untersuchungen des Bundesamts für Umwelt hatten nämlich 2010 gezeigt, dass ein Teil der Fische in der Venoge immer noch mehr polychlorierte Biphenyle (PCB) enthielt, als für den menschlichen Verzehr empfohlen – dies, obwohl die Stoffe in der Schweiz schon seit mehreren Dekaden verboten sind. So wie die PCB haben viele Mikroverunreinigungen eine hohe Affinität für Partikel, und Sedimente können daher noch Jahre nach einer Verschmutzung als Quelle für diese Schadstoffe dienen.

Verschiedene Beweisstränge notwendig

Zur Bestimmung der Sedimentqualität eignet sich besonders eine Kombination aus Biotests und chemischen Analysen, da so die Sedimentqualität mit verschiedenen Beweissträngen ermittelt werden kann. Die Masterstudentin Lidia Molano Leno der Universität Cadiz (Spanien) nahm Sedimentproben an vier Standorten der Venoge: Ein Standort war nahe des Ausflusses der ARA Bussigny, einer weiter flussabwärts nahe Ecublens Le Bois, wo das Umweltamt des Kantons Waadt die Wasserqualität beobachtet und die höchsten PCB Konzentrationen gemessen hatte, einer an der Flussmündung in den Genfersee und einer oberhalb der ARA Bussigny als Kontrollstandort.

Die Wirkung der Sedimentproben auf vier verschiedene Organismen wurde untersucht: Muschelkrebse, Zuckmückenlarven, Amphipoden und Makrophyten – alles Schlüsselorganismen mit verschiedenen Ernährungsebenen, Expositionspfaden und Merkmalen. Als zweiten Beweisstrang analysierte Lidia Molano Leno die Sedimente chemisch auf Metalle, PCB und PAK. Sie prüfte ausserdem, ob die Zuckmückenlarven in der Lage waren, im Körper PCB anzureichern – ein direkter Hinweis darauf, dass die hohen PCB-Konzentrationen in Fischen durch eine Anreicherung in der Nahrungskette zustande kamen.

Chemische und ökotoxikologische Daten ergänzen sich

Die Sedimente enthielten einige Metalle und organische Mikroverunreinigungen in Konzentrationen oberhalb der sicheren Schwellenkonzentration für ökotoxische Effekte. Am höchsten war die Belastung jeweils am Mündungsstandort. In den chemischen Analysen fanden sich Nickel, Chrom, Kupfer und Zink, ausserdem verschiedene PAK und PCB.

Die Biotests bestätigten, dass die Sedimente von flussaufwärts nach flussabwärts immer toxischer wurden. Die Sedimentproben oberhalb der ARA wirkten in keinem der Tests toxisch. Die Sedimentproben an der ARA und in Ecublens verringerten die Schlüpftrate der Zuckmückenlarven, aber hatten keine toxischen Effekte auf die Muschelkrebse oder die Amphipoden. Die Sedimente von der Flussmündung, wo die Schadstoffkonzentrationen am höchsten waren, zeigten keine Toxizität für die Zuckmückenlarven, beeinträchtigten jedoch die Muschelkrebse und Amphipoden. «Die Resultate zeigen, dass verschiedene Organismen sehr unterschiedlich auf den Schadstoffcocktail reagieren», sagt Betreuerin Carmen Casado-Martinez vom Oekotoxzentrum. «Es braucht daher immer eine Testbatterie mit sich ergänzenden Endpunkten, um Sedimente ökotoxikologisch komplett zu charakterisieren.» Molano Leno fand ausserdem heraus, dass die Zuckmückenlarven in den Laborexperimenten PCB in ihren Körper anreicherten, und zwar bevorzugt die höher chlorierten Kongenere.

«In dieser Studie haben wir drei verschiedene Beweisstränge verwendet, um die Sedimentqualität zu bestimmen», sagt Carmen Casado-Martinez. «Dabei haben sich die chemischen, die ökotoxikologischen und die Bioakkumulations-Ergebnisse gegenseitig ergänzt und dadurch eine zuverlässigere Aussage erlaubt.» Die Ergebnisse zeigen, dass die Sedimente das Potential haben, zur Reduktion der ökologischen Qualität im unteren Teil der Venoge beizutragen.

Mehr Informationen:

Casado-Martinez, M.C. et al. (2016) Impact des sédiments sur la qualité d'eau: surveillance écotoxicologique de la qualité de la rivière Venoge. *Aqua & Gas* 4, 56–63

Kontakt: Carmen Casado-Martinez, carmen.casado@centrecotox.ch
Benoît Ferrari, benoit.ferrari@centrecotox.ch



Entwicklung eines neuen Regenwurmtests

Das Oekotoxzentrum hat den Köderstreifentest angepasst, um die Frassaktivität von Regenwürmern im Labor zu messen. Der Test gibt eine funktionelle Antwort, die für das Ökosystem relevant ist, und könnte die Risikobewertung von Schadstoffen in Zukunft verbessern.

Im Boden krabbelt und wuselt es: Pro Hektar leben bis zu 25 Tonnen Bodenorganismen in den obersten 30 Zentimetern Boden, was etwa dem Gewicht von 35 Rindern entspricht. All diese Organismen übernehmen wichtige Funktionen im Boden und erhalten so die Bodenfruchtbarkeit. Schadstoffe im Boden können die Vermehrung, das Verhalten oder die Frassaktivität der Bodenorganismen beeinträchtigen und so das ganze Ökosystem stören. Als Modellorganismen für das Risiko von Chemikalien für Bodenlebewesen untersuchen Wissenschaftler und Regulatoren oft Regenwürmer. Diese Nützlinge spielen nämlich eine Rolle für die biochemischen Kreisläufe, durchlüften den Boden und kompostieren organisches Material.

Regenwürmer als Modellorganismen

Um das Risiko von Chemikalien für Regenwürmer zu beurteilen, stehen verschiedene standardisierte Labortests zur Verfügung: so der akute Toxizitätstest, bei dem die Sterblichkeit der Würmer gemessen wird, der Reproduktionstest, der ihre Vermehrung betrachtet, und der Vermeidungstest, der untersucht, ob die Regenwürmer belastetem Boden ausweichen. Besonders der Reproduktionstest und der Vermeidungstest zeigen eine Regenwurmtoxizität empfindlich an, doch der Reproduktionstest ist sehr arbeitsintensiv und benötigt mit einer Laufzeit von 56 Tagen viel Zeit. Der Köderstreifentest hingegen – für ihn gibt es einen ISO-Standard – wird meist im Feld eingesetzt, um das ökologische Risiko von belasteten Böden zu bewerten. Hierzu werden gelochte PVC-Streifen mit Ködermaterial in den Boden gesteckt und die Frassaktivität aller Bodentiere durch das Verschwinden des Ködermaterials gemessen. Je mehr Tiere vorhanden und je vitaler diese sind, desto grösser ist die Frassaktivität.

«Der Test könnte doch auch die Frassaktivität von Regenwürmern im Labor messen», dachte Sophie Campiche von Oekotoxzentrum – so liesse sich ein zusätzlicher relevanter Endpunkt erfassen. Zusammen mit der Masterstudentin Margot Visse von der Universität Bordeaux adaptierte sie den Köderstreifentest für die Laboranwendung, indem sie jeweils 5 PVC-Streifen pro Bodenprobe zusammen mit 5 Regenwürmern der Art *Eisenia andrei* in Behälter mit belastetem Boden steckte und 48 Stunden inkubierte. Die beiden Wis-

senschaftlerinnen untersuchten im angepassten Köderstreifentest die Wirkung eines Biozids aus Kupfer, Chrom und Bor (CuCrB) auf die Regenwürmer und verglichen die Wirkung im Vermeidungstest und im Reproduktionstest. Dieses in der Schweiz sehr verbreitete Holzschutzmittel wird meist draussen eingesetzt und kann daher in Böden auswaschen und dort Bodentiere beeinträchtigen.

Empfindlicher Köderstreifentest

Es zeigte sich, dass die CuCrB-Mischung die Frassaktivität der Regenwürmer signifikant beeinträchtigte. Der Köderstreifentest mit Regenwürmern lieferte für das Holzschutzmittel einen NOEC (No Observed Effect Concentration) von 3.4 mg/kg – dies ist die höchste Konzentration, bei der keine schädliche Wirkung auf die Regenwürmer festgestellt wurde. Im Vermeidungstest fanden Sophie Campiche und Margot Visse einen vergleichbaren NOEC, während der 56-tägige Reproduktionstest erst bei einer 10-fach höheren Konzentration Effekte zeigte, also deutlich unempfindlicher war.

Sowohl der Köderstreifentest als auch der Vermeidungstest liefern beide schon nach 48 Stunden Ergebnisse über die Frassaktivität und die Fähigkeit, belasteten Boden zu vermeiden. Ausserdem ermöglicht der Köderstreifentest mit Regenwürmern neue Informationen, wie chemische Substanzen die Bodenfunktion beeinträchtigen, und ist einfach, schnell und preiswert durchführbar. «Mit den anderen standardisierten Labormethoden ist es schwierig, funktionelle Antworten zu erhalten, daher liefert uns die Kombination von Köderstreifentest und Regenwurmtest wichtige zusätzliche Informationen», betont Sophie Campiche. Die Messung der Frassaktivität von Regenwürmern im Labor mit dem Köderstreifentest ist also ein vielversprechendes Werkzeug zur Risikobewertung von Chemikalien, das andere Tests sinnvoll ergänzen kann.

Kontakt:

Sophie Campiche sophie.campiche@centrecotox.ch

Kurzmeldungen aus dem Oekotoxzentrum



Neuer Mitarbeiter am Oekotoxzentrum

Seit Oktober 2015 verstärkt Muris Korcaric das Team des Oekotoxentrums als Risikobewerter für Mikroverunreinigungen. Zusammen mit Robert Kase und Marion Junghans aktualisiert er zahlreiche Qualitätskriterien für organische Spurenstoffe, also Grenzwerte, oberhalb derer eine negative Wirkung

der Stoffe auf Umweltorganismen nicht ausgeschlossen werden kann. Diese Werte sollen mittelfristig in das neue Schweizer Gewässerschutzgesetz integriert und damit rechtswirksam werden. Muris hat an der RWTH in Aachen (D) Biologie studiert und anschliessend als wissenschaftlicher Berater am International Institute of Tropical Agriculture (IITA) in Kampala, Uganda, gearbeitet. In seiner Dissertation an der Eawag hat Muris den Einfluss von ultravioletter Strahlung auf die Toxizität von Schadstoffen in Grünalgen untersucht.



Fortschritte im Sediment-Modul für das Modul-Stufen-Konzept

Seit Januar 2015 arbeitet das Oekotoxzentrum zusammen mit der Eawag und dem Bundesamt für Umwelt an einem Sediment-Modul für die Bewertung von Fliessgewässern. Ziel der ersten Projektphase ist es zum einen, ein einheitliches Protokoll zur Probenahme und Probenvorbereitung zu entwickeln. Ausserdem sollen für eine Auswahl von Substanzen Sediment-Qualitätskriterien abgeleitet werden und ein Bewertungssystem entwickelt werden, das dem anderer Module des Modul-Stufe-Konzepts entspricht.

Bis jetzt hat das Oekotoxzentrum einen Entwurf für eine einheitliche Methode zur Probenahme und Probenvorbereitung entwickelt, der auf dem aktuellen Wissensstand und den Methoden der kantonalen Gewässerschutzfachstellen basiert. Die Methode soll in diesem Jahr in einem Feldversuch mit verschiedenen Labors validiert werden: Ein Vergleich der vorgeschlagenen Methode mit den in den Kantonen verwendeten Methoden wird zeigen, wo der Entwurf noch angepasst werden muss. Ausserdem wird der Feldversuch Informationen über den Einfluss der Probenahmemethode auf die Ergebnisse der chemischen Analyse geben.

Darüber hinaus hat das Oekotoxzentrum die Substanzen priorisiert, die für die Sedimentüberwachung in der Schweiz relevant sind. Als Basis für die Priorisierung dienen Expositions- und Effektdaten aus Oberflächengewässern der Schweiz und anderer Länder. Ausserdem werden Substanzen identifiziert, die unbedingt reduziert oder überwacht werden sollten oder für die noch Messwerte erfasst werden müssen. Die Resultate der Priorisierung werden im Lauf des Jahres auf unserer Webseite verfügbar sein.

Mehr Informationen:

www.oekotoxzentrum.ch/projekte/sedimentoekotoxikologie/sedmod



Aktuelle Weiterbildungskurse am Oekotoxzentrum

8./9. Juni 2016: Einführung in die Ökotoxikologie.
25./26. Oktober 2016 Mischungstoxizität: Praxisorientierte Konzepte zur Beurteilung von Mischungen in der Umwelt
Wir würden uns freuen, Sie an einem der Kurse begrüßen zu dürfen!

Mehr Informationen finden Sie auf unserer Webseite:
www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/weiterbildungsangebot

Mikroverunreinigungen: Lehrmaterialien für Gymnasien und Umweltbildung

Stefan Widmer von der Universität Zürich hat im Rahmen seiner Ausbildung zum Biologielehrer Unterrichtsmaterialien zum Thema Mikroverunreinigungen und Ökotoxikologie erarbeitet, die für den Einsatz in Gymnasien und in der Umweltbildung geeignet sind. Die Materialien umfassen sowohl Lehrbuchkapitel, die als Handout den Biologieunterricht in diesem Thema begleiten, als auch didaktische Überlegungen, Experimente und Fallstudien. Die Arbeit wurde von Etienne Vermeirssen vom Oekotoxzentrum fachlich unterstützt.

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

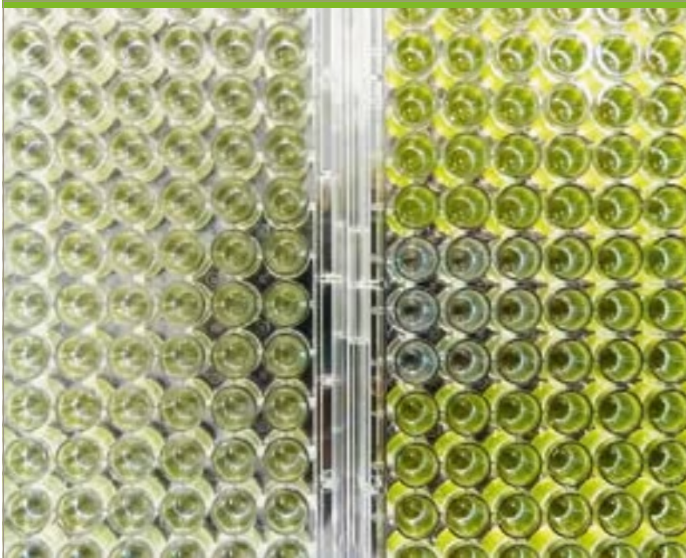


Wirkung von Neonicotinoiden auf Springschwänze und die Bodengesundheit

Neonicotinoide sind die am häufigsten eingesetzten Insektizide weltweit. Die Stoffe haben wegen ihrer toxischen Wirkung auf Honigbienen besondere Aufmerksamkeit erhalten und stehen in Verdacht, für das Bienensterben mitverantwortlich zu sein. Potentiell sind die Substanzen jedoch auch für andere Nichtziel-Organismen schädlich, die in Böden leben und eine wichtige Rolle für die natürlichen und landwirtschaftlichen Ökosystem-Dienstleistungen spielen, wie zum Beispiel Springschwänze. In einem neuen Projekt untersucht das Oekotoxzentrum zusammen mit der Universität de Lausanne und der Universität de Neuchâtel die Toxizität von Neonicotinoiden auf Springschwänze in Landwirtschaftsböden.

Kontakt:

Sophie Campiche, sophie.campiche@centreecotox.ch



Biotests zur Beurteilung der Gewässerqualität

Um die Wasserqualität mit Hilfe von ökotoxikologischen Biotests zu beurteilen, werden empfindliche, robuste, standardisierte und kosteneffiziente Methoden benötigt. Ein neuer Bericht des Oekotoxentrums fasst die geeignetsten Biotests für diesen Einsatz zusammen und zeigt auf, in welchen Bereichen noch Handlungsbedarf herrscht. Für das Routinemonitoring von Oberflächengewässern am besten geeignet sind im Moment Biotests zur Erfassung der allgemeinen Toxizität, herbizider Wirkungen, endokriner Effekte und von Gentoxizität und Mutagenität. Biotests zur Messung von Dioxin-ähnlichen Effekten, Immuntoxizität und Neurotoxizität sollten in der Zukunft auch einbezogen werden – dort besteht jedoch noch Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Bericht «Methoden zur Beurteilung der Wasserqualität anhand von ökotoxikologischen Biotests: Ergebnisse einer Literaturrecherche und einer Expertenbefragung» siehe www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/berichte/

Beratung am Oekotoxzentrum

Eine der Aufgaben des Oekotoxentrums ist es, das Expertenwissen im Bereich Ökotoxikologie an die Praxis weiterzugeben und Behörden in ökotoxikologischen Fragen zu beraten. Wir möchten Ihnen in Erinnerung rufen, dass unsere Beratungstätigkeit bis zu einem Umfang von einigen Bearbeitungsstunden pro Anfrage unentgeltlich ist und wir Ihnen gerne weiterhelfen.



Ökotoxikologie für Gymnasiasten

Am 11. und 18. März 2016 hat das Oekotoxzentrum in Lausanne zahlreiche Gymnasiasten in seinem Labor begrüsst, um ihnen einen Einblick in die Ökotoxikologie zu geben. Hier konnten die Schülerinnen und Schüler erleben, wie Sedi- und Bodenorganismen als Detektoren für Schadstoffe dienen können und so bei der Umweltbewertung helfen. Der spannende Einblick in die Welt der Wissenschaft fand im Rahmen des «Journée des gymnasiens» der EPF Lausanne statt. Dieser wichtige Anlass erlaubt es zukünftigen Studenten und Studentinnen sich über die Möglichkeiten an der EPFL zu informieren und ein eintägiges Praktikum in einem Bereich ihrer Wahl zu machen.



Ökotoxizität der Sedimente im Genfersee

In Oberflächengewässern spielen Sedimente eine wichtige Rolle nicht nur als Senke, sondern auch als Quelle von Schadstoffen. Vor allem hydrophobe Schadstoffe adsorbieren an Partikel und können in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen wieder freigesetzt werden und so zur Wasserverschmutzung beitragen. Daher hat CIPEL (Commission internationale pour la Protection des eaux du Léman) ein Projekt finanziert, um die Sedimentqualität des Genfer Sees zu bewerten – die letzte Bewertung liegt schon 27 Jahren zurück. Als Ergänzung zu chemischen und biologischen Analysen analysiert das Oekotoxzentrum ausgewählte Sedimentproben auf ihre Toxizität für Muschelkrebse, Zuckmückenlarven und Wasserpflanzen und auf ihre östrogene Wirkung. Ausserdem wird untersucht, welchen Einfluss die Lagerung von Sedimentproben auf die Toxizität hat: So werden wertvolle Erkenntnisse für die Anwendung und Interpretation von Laborbiotests zur Bestimmung der Sedimentqualität gewonnen.

Kontakt:

Benoît Ferrari, benoit.ferrari@centreecotox.ch

Inspiration für die Schweiz

Im europäische Projekt Inspiration (Teil des EU-Förderprogramms Horizon 2020) mit mehr als 20 Partnern aus 17 Ländern wird ein strategischer Forschungsplan für die Landnutzung und das Bodenmanagement in Europa entwickelt. So sollen momentane und zukünftige gesellschaftliche Herausforderungen bewältigt werden, die sich auf das Landmanagement und Boden, Sediment und Wassersysteme beziehen. Das Oekotoxzentrum hat sich als Key-Stakeholder an der Entwicklung des Forschungsplans für die Schweiz beteiligt.

Kontakt:

Benoît Ferrari, benoit.ferrari@centreecotox.ch



Neue Oekotoxzentrum-Publikationen

In den letzten Monaten hat das Oekotoxzentrum zahlreiche Artikel veröffentlicht, die einerseits Resultate von Projekten wie der Beurteilung der Boden- oder Wasserqualität mit Biotests zeigen und andererseits Verbesserungen von Konzepten zur Risikobewertung vorstellen. Sie finden alle Publikationen auf unserer Webseite unter www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/publikationen/.

Wir wünschen bei der Lektüre viel Vergnügen!

Aldrich, A. et al (2016) **Amphibien und Pflanzenschutzmittel: Forschungs- und Handlungsbedarf.** *Aqua & Gas* 4, 14–20

Campiche, S. et al (2015) **Messung der biologischen Aktivität am Dauerbeobachtungsstandort «Oberacker» anhand des Köderstreifentests.** *VBB-Bulletin-BSA* Nr. 16, 21–29

Casado-Martinez, M.C. et al. (2016) **Impact des sédiments sur la qualité d'eau: surveillance écotoxicologique de la qualité de la rivière Venoge.** *Aqua & Gas* 4, 56–63

Casado-Martinez M.C., Ferrari B.J.D., Werner I., Chèvre N. (2015) **Methoden zur Bewertung der Sedimentqualität** *Aqua & Gas* 4: 76–83

Casado-Martinez, M.C. et al. (2016) **The sediment-contact test using the ostracod *Heterocypris incongruens*: Effect of fine sediments and determination of toxicity thresholds** *Chemosphere* 151, 220–224

Gimbert, F. et al (2016) **Mercury tissue residue approach in *Chironomus riparius*: Involvement of toxicokinetics and comparison of subcellular fractionation methods.** *Aquatic Toxicology* 171, 1–8

Kase, R et al. (2016) **Criteria for Reporting and Evaluating ecotoxicity Data (CRED): comparison and perception of the Klimisch and CRED methods for evaluating reliability and relevance of ecotoxicity studies.** *Environ. Sci. Europe* 28:7

Roosa, S. et al (2016) **On the bioavailability of trace metals in surface sediments: a combined geochemical and biological approach.** *Environ. Sci. Pollut. Res.* DOI 10.1007/s11356-016-6198-z

Schoenborn, A. et al. (2015) **Estrogenic activity in drainage water: a field study on a Swiss cattle pasture.** *Environ. Sci. Europe* DOI 10.1186/s12302-015-0047-4

Kienle, C. et al. (2015) **Ökotoxikologische Biotests – Anwendung von Biotests zur Evaluation der Wirkung und Elimination von Mikroverunreinigungen** *Aqua & Gas* 7/8, 18–26.

Kienle C. et al. (2015). **Anwendung von Biotests zur Evaluation der Auswirkungen von Mikroverunreinigungen und ihrer Elimination mit weitergehenden Abwasserreinigungsverfahren.** *Aqua & Gas* 7/8:2–10

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.

Muscheln für das Biomonitoring von Arzneimitteln im Meer

Viele Arzneimittel werden im Körper und in Kläranlagen nicht komplett abgebaut, so dass sie teilweise in Gewässer gelangen. Eine neue Studie untersucht die Wirkung von zwei verbreiteten Medikamenten, dem Antidepressivum Fluoxetin und dem Betablocker Propranolol, auf Miesmuscheln mit Hilfe von Biomarkern. Kombiniert erzeugten die Arzneimittel in umweltrelevanten Konzentrationen Stress in Muscheln, reduzierten ihre Fähigkeit, Abfallstoffe abzubauen und führten zur Anreicherung von Propranolol in den Verdauungsdrüsen der Muscheln. Die Analyse von Biomarkern in Muscheln ist eine vielversprechende Methode, um das Risiko zu bewerten, das von Arzneimitteln in Küstengebieten ausgeht.

Franzellitti, S., Buratti, S., Du, B., Haddad, S., Chambliss, C., Brooks, B. and Fabbri, E. (2015) A multibiomarker approach to explore interactive effects of propranolol and fluoxetine in marine mussels. *Environmental Pollution* 205, 60–69

Ökotoxikologie von Nanomaterialien

Spezies-Sensitivitätsverteilungen (SSD) werden regelmässig eingesetzt, um die ökotoxikologische Wirkung von Substanzen auf Basis ihrer Toxizität für mehrere Organismengruppen zu bewerten. In einer neuen Studie erarbeiteten Wissenschaftler die ersten SSD für 10 Nanomaterialien, darunter Nanosilber, Nano-Aluminiumoxid, Nano-Buckminsterfulleren, Kohlenstoff-Nanoröhrchen, Nano-Kupfer und Nano-Kupferoxid, für akute Toxizität in Süswasser. Die Resultate geben einen ersten Einblick in die Toxizität von Nanomaterialien und werden zusammen mit zukünftigen Resultaten die Risikobewertung von Nanomaterialien erleichtern.

Garner, K.L., Suh, S., Lenihan, H.S., Keller, A.A. (2015) Species Sensitivity Distributions for Engineered Nanomaterials. *Environmental Science & Technology* 49: 5753–5759

Neuer Review-Artikel zu Mikroplastik in Gewässern und in Boden

Die Verschmutzung der Umwelt durch Plastikmaterialien nimmt immer grössere Ausmasse an – besonders die kleinen Mikroplastikpartikel mit einer Grösse kleiner 5 mm, die meist durch Verwitterung und Fragmentierung aus grösseren Plastikpartikeln entstehen, haben in letzter Zeit für Aufmerksamkeit gesorgt. Ein neuer Review-Artikel fasst das vorhandene Wissen über die Quellen und das Schicksal von Mikroplastikpartikeln in Gewässern und Böden, ihre Aufnahme und ihre Effekte auf Organismen zusammen. Es wird auch auf die Methoden zur Probenahme und Quantifizierung von

Mikroplastik und die Entfernung von Mikroplastikpartikeln in Kläranlagen eingegangen.

Duis, K., Coors, A. (2016) Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects. *Environmental Sciences Europe* 28:2

Neonikotinoide machen Bienen zu schlechten Befruchtern

Neonikotinoide werden für einen Rückgang der Bienenpopulationen weltweit mitverantwortlich gemacht. Die Stoffe töten die Bienen zwar nicht, beeinträchtigen aber ihre Fähigkeit zu lernen, zu navigieren, Nektar zu sammeln und sich fortzupflanzen. Eine neue Studie zeigt, dass Hummeln, die dem Neonikotinoid Thiamethoxam ausgesetzt waren, Feldfrüchte schlechter befruchteten: Sie besuchten die Blüten der untersuchten Apfelbäume seltener und trugen weniger Pollen in den Stock; auch die Zahl der Samen in den befruchteten Äpfeln war reduziert – ein Indikator für qualitativ schlechtere Früchte.

Stanley, D.A., Garratt, M.P.D., Wickens, J.B., Wickens, V.J., Potts, S.G., Raine, N.E. (2015) Neonicotinoid pesticide exposure impairs crop pollination services provided by bumblebees. *Nature* 528, 548–550

Naturnahe Gebiete um Obstplantagen verringern Pflanzenschutzmittel-Toxizität auf Wildbienen

Bienen als Bestäuber liefern in der Landwirtschaft wichtige Ökosystemleistungen, indem sie die Produktivität und so auch den Ertrag von Feldfrüchten erhöhen. Eine neue Studie hat den Einfluss des Einsatzes von insgesamt 50 Pestiziden in Apfelplantagen der USA untersucht und festgestellt, dass die Zahl der Wildbienen durch den Fungizid- und Insektizideinsatz vor, während und nach der Blütezeit verringert wurde. Doch dieser negative Effekt war umso weniger ausgeprägt, je grösser der Anteil von naturnahen Gebieten rund um die Obstplantagen war, wie zum Beispiel Wälder, Feuchtgebiete, Weiden und Steppen. Die Autoren schlagen vor, dass eine Kombination aus einem reduzierten Pestizideinsatz rund um die Blütezeit und der bewussten Einführung von mehr naturnahen Gebieten rund um Obstplantagen die Bestäubung von Feldfrüchten verbessern kann.

Park, M.G., Blitzer, E.J., Gibbs, J., Losey, J.E. Danforth, B.N. (2015) Negative effects of pesticides on wild bee communities can be buffered by landscape context. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 282: 20150299.

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, Oekotoxzentrum

Copyright: Nachdruck möglich nach Absprache mit der Redaktion

Copyright der Fotos: Oekotoxzentrum, R. Baier (Bundesanstalt für Wasserbau, D) (S. 3), Markus Zennegg (S. 5), Alain Herzog (EPFL) (S. 7,8)

Erscheinungsweise: zweimal jährlich

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

Druck: Mattenbach AG, Winterthur

Gedruckt: auf Recyclingpapier

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