

oekotoxzentrum news

6. Ausgabe Mai 2013

Schweizerisches Zentrum für angewandte Oekotoxikologie | Eawag-EPFL



Jagd nach den bestmöglichen Grenzwert _____	3
Sedimente – natürlich belastet? _____	6
Glyphosat und Bodenorganismen _____	7
Biotests prüfen verbesserte Abwasserbehandlung _____	8
Reaktorunfälle und Ökosysteme _____	9
Kurzmeldungen aus dem Oekotoxzentrum _____	10
Ökotoxikologie anderswo _____	12

Editorial

Katastrophale Ereignisse, Risiken und Sicherheitsfaktoren



Dr. Inge Werner,
Leiterin des Oekotoxenzentrums

Am 11. März jährte sich die Atomkatastrophe im Kernkraftwerk Fukushima zum zweiten Mal. Dieser katastrophale Unfall begann mit dem Tōhoku-Erdbeben und führte in mehreren Reaktorblöcken zur Kernschmelze. Grosse Mengen an radioaktivem Material wurden freigesetzt und kontaminierten Luft, Böden, Wasser und Nahrungsmittel. Ungefähr 100 000 bis 150 000 Einwohner mussten das Gebiet vorübergehend oder dauerhaft verlassen. Jetzt haben wir erfahren, dass mehrere Behälter undicht sind, in denen seit dem Unfall radioaktives Wasser gespeichert wurde (Wall Street Journal, 9.4.2013). Die Folgen solcher Katastrophen für Mensch und Natur sind gravierend (S. 9). Es ist klar, dass wir als Gesellschaft das Risiko eines solchen Unfalls akzeptiert haben, wenn wir auf Atomkraft setzen. Doch die Frage drängt sich auf: Ist es das wert oder ist das Risiko zu gross?

Wir sind es gewohnt, in unserem täglichen Leben gewisse Risiken zu tolerieren: Wir fahren Auto, fliegen, arbeiten auf Baustellen – es geht nicht anders. Aber welches Risiko durch Umweltkatastrophen sind wir bereit zu akzeptieren, seien das Unfälle in Kernkraftwer-

ken oder Chemikalien? Eine Antwort kann ich hier sicher nicht geben. Es ist jedoch klar, dass die Einschätzung von Risiken oft ein Ergebnis unserer subjektiven Wahrnehmung ist, die weniger auf Fakten und Logik basiert als auf Charaktereigenschaften, Erfahrungen, Glauben, Hoffnung und Abneigungen. Man denke beispielsweise an die Angst vor dem Fliegen: Die Objektivität spielt hier eine untergeordnete Rolle.

Bei der Risikobewertung von Schadstoffen wollen wir jedoch objektiv sein: Risiko und Ausmass schädlicher Effekte werden vorhergesagt, damit entschieden werden kann, ob eine Substanz verkauft werden darf oder nicht. Ähnliches passiert bei der retrospektiven Risikoanalyse, bei der wir beurteilen, ob Chemikalien, die schon in der Umwelt sind, dort ein Risiko darstellen und deshalb Massnahmen getroffen werden müssen. Dabei stützen wir unsere Vorhersagen auf gemessene und publizierte Werte, reduzieren also die Unsicherheit so weit wie möglich. Um Risiken in dieser komplexen Welt einschätzen zu können, braucht es allerdings sehr viel Wissen. Man darf sich also nicht wundern, dass bei der Evaluierung von Chemikalien und anderen Faktoren ein gutes Mass an Unsicherheit übrig bleibt. Dem versuchen wir mit Sicherheitsfaktoren und der sorgfältigen Auswahl zuverlässiger Daten entgegenzuwirken. Genau hier wird der Prozess allerdings wieder subjektiv (S. 3).

Die Auswahl geeigneter Daten für die Umwelttrisikobewertung und die Ableitung von Umweltqualitätsnormen erfolgt international anhand der Klimisch-Kriterien, die dem

Risikobewerter relativ viel Entscheidungsspielraum geben. Auch die Wahl des Sicherheitsfaktors hängt von der Datenlage ab und ist also direkt damit verknüpft, welche Daten als zuverlässig bewertet werden. Zusammen mit Kollegen der Eawag und Behörden in Schweden und den Niederlanden bemüht sich das Oekotoxenzentrum, die Klimisch-Kriterien zu präzisieren und harmonisieren. Die Ergebnisse wurden gerade in einem Workshop an der Jahreskonferenz der Society of Environmental Toxicology and Chemistry Europe in Glasgow vorgestellt.

«Unschärfe», d. h. von Experteneinschätzungen abhängige Bewertungssysteme wird es jedoch weiterhin geben. Sie werden beeinflusst durch subjektive Erfahrungen und Ziele und führen dadurch häufig zu Konflikten. Wissenschaft soll objektiv sein, aber Unsicherheit und das «Menschliche allzu Menschliche» gehören dazu. Wenn Zweifel bestehen, gilt daher in der EU-Umweltgesetzgebung das Vorsorgeprinzip, das lautet: «Angesichts der Gefahr irreversibler Umweltschäden soll ein Mangel an vollständiger wissenschaftlicher Gewissheit nicht als Entschuldigung dafür dienen, Massnahmen hinauszuzögern.» – Ein sehr weises Prinzip, das uns weiterhin helfen sollte, unsere Verantwortung gegenüber zukünftigen Generationen wahrzunehmen.

Freundliche Grüsse,



Jagd nach dem bestmöglichen Grenzwert

Ökotoxikologisch basierte Grenzwerte oder Qualitätskriterien werden europaweit zur Beurteilung der Wasserqualität eingesetzt. Die in den einzelnen Ländern bestimmten Grenzwerte können jedoch für dieselben Substanzen stark voneinander abweichen. Das Oekotoxzentrum hat die Gründe dafür analysiert und zeichnet Lösungsmöglichkeiten auf.

In Schweizer Gewässern werden regelmässig zahlreiche Schadstoffe nachgewiesen, die Wasserorganismen und so das ökologische Gleichgewicht der Gewässer beeinträchtigen können. Um die Wasserqualität zu beurteilen, setzen Regulatoren für diese Stoffe ökotoxikologisch basierte Grenzwerte ein, unterhalb derer keine schädlichen Wirkungen auftreten sollten. Solche Grenzwerte – auch Umweltqualitätsnormen oder Qualitätskriterien genannt – müssen alle Mitgliedstaaten Europas unter der Wasserrahmenrichtlinie für die in ihren Ländern relevanten Schadstoffe erarbeiten. Auch die Schweiz ist unter der Wasserrahmenrichtlinie mit der Europäischen Union assoziiert und daran interessiert, kompatible Methoden und Werte zu verwenden. Oft werden Grenzwerte für dieselben Stoffe in mehreren Ländern abgeleitet. Da zur Ableitung der Grenzwerte meist die gleichen Toxizitätsstudien zur Verfügung stehen und dieselbe technische Vorschrift verwendet wird [1], sollten eigentlich dieselben Werte resultieren – dies ist aber oft nicht der Fall, so dass für ein und dieselbe Substanz in verschiedenen Ländern unterschiedliche Grenzwerte gelten können. Das kann heissen, dass in verschiedenen Teilen desselben Flusses unterschiedliche Anforderungen an die Wasserqualität gestellt werden.

Marion Junghans und Sarah von Arb vom Oekotoxzentrum wollten wissen, wie stark die Grenzwerte für dieselben Substanzen voneinander abweichen und welche Gründe für die Abweichungen verantwortlich sein können. Dazu identifizierten die beiden zunächst 12 Substanzen, für die mindestens sechs EU-Mitgliedstaaten Qualitätskriterien abgeleitet hatten. Mit Hilfe einer Umfrage fragten die Forscherinnen anschliessend die Experten, welche Toxizitätsdaten sie für die Bestimmung der Grenzwerte berücksichtigt hatten und mit welcher Methode sie zum Ziel gekommen waren. Auch die Art der Qualitätskontrolle wurde berücksichtigt – Toxizitätsdaten zur Ableitung von Qualitätskriterien müssen nämlich strikte Randbedingungen erfüllen. Projektpartner dabei waren die Environment Agency UK, WCA Environment Ltd. und WRc plc (alle GB).

International unterschiedliche Qualitätskriterien

Beim Vergleich der Qualitätskriterien stellten die Wissenschaftlerinnen fest, dass die Grenzwerte für fünf der untersuchten Substanzen, nämlich Chrom II, Chrom VI, Toluol und die Herbizide 2-Methyl-

4-chlorphenoxyessigsäure (MCPA) und Mecoprop-p, in den Ländern gut übereinstimmten und sich um weniger als einen Faktor von 5 unterschieden. Andere Qualitätskriterien wichen stark voneinander ab: Die Grenzwerte für fünf weitere Substanzen variierten in den Mitgliedstaaten um einen Faktor von mehr als 10, für eine Substanz gar um einen Faktor von mehr als 100. Welche Gründe konnten für diese Abweichungen verantwortlich sein?

Bei der genaueren Analyse der abweichenden Daten erkannten Junghans und von Arb, dass die Mitgliedsländer die Qualitätskriterien für drei der Substanzen, nämlich Bisphenol A, Glyphosat und 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D), mit der Hilfe unterschiedlicher Methoden beurteilt hatten (siehe Kasten). Ein Teil der Länder hatte die Sicherheitsfaktormethode verwendet, ein anderer Teil die Speziessensitivitätsverteilungsmethode. «Bei Glyphosat schwankten die Qualitätskriterien je nach verwendeter Methode um einen Faktor von 18», erklärt Junghans. Die Experten in den EU-Ländern hatten für ihre Beurteilung teilweise die Sicherheitsfaktormethode gewählt, weil sie zu wenig Toxizitätsdaten für die als robuster geltende Speziessensitivitätsverteilungsmethode zur Verfügung hatten. Dies, weil sie nur exakte Toxizitätswerte und keine «Grösser-als»-Konzentrationen für die Ableitung anerkannten. Diese können aus toxikologischen Untersuchungen resultieren, wenn bei allen getesteten Substanzkonzentrationen nur bei einem Teil der Organismen Effekte auftreten. Je nachdem, ob die Experten solche Werte für die Beurteilung verwendeten oder nicht, resultierten also unterschiedliche Grenzwerte für das Pflanzengift Glyphosat.

Entscheidende Testorganismen

Junghans und von Arb fanden einen weiteren Grund für die Variation zwischen den Grenzwerten. Teilweise waren die Qualitätskriterien nämlich auf Basis der Toxizitätsdaten unterschiedlicher Organismengruppen abgeleitet worden. «Ein gutes Beispiel ist das Herbizid 2,4-D», sagt Junghans. Hier variierten die Qualitätskriterien der Länder zwischen 0.2 µg/l und 26 µg/l, also um einen Faktor von 130. Dabei waren die höheren Werte durchweg auf Basis der Toxizitätsdaten für die einkeimblättrige Wasserlinse bestimmt worden und die niedrigen Werte auf Basis von Daten für das zweikeimblättrige Tausendblatt: Das heisst, die Wasserlinse reagierte deutlich



unempfindlicher auf 2,4-D als das Tausendblatt. Ein Grund dafür könnte im Wirkmechanismus der Phenoxycyessigsäure liegen, die das Schoss- und Wurzelwachstum verlangsamt und dabei hauptsächlich auf zweikeimblättrige Pflanzen wirkt. Das Tausendblatt ist (noch) kein standardisierter Testorganismus, deshalb wurden diese Toxizitätsdaten nur von einem Teil der Länder genutzt.

Ein andere Beispiel ist das Insektizid Dimethoat, dessen Qualitätskriterien in den einzelnen Ländern um den Faktor 22 variierten. Hier war ebenfalls ein nicht standardisierter Test für die Variationen

verantwortlich: Die tieferen Grenzwerte kamen nämlich auf Basis von Toxizitätsdaten für eine Eintagsfliegenart zustande, die nicht im Labor gezüchtet sondern im Feld gesammelt worden war. Je nach individueller Einschätzung kamen die Experten zum Schluss, die Daten für die Ableitung verwenden zu können oder nicht. Für den Pflanzenschutzmittel-Metabolit 2,4-Dichlorphenol unterschieden sich die abgeleiteten Qualitätskriterien um einen Faktor von 10. Ursache war hier die Expertenentscheidung, Daten zur Bioakkumulation des Stoffes miteinzubeziehen oder nicht.

Wie Qualitätskriterien bestimmen?

In den Mitgliedsländern der EU werden Qualitätskriterien fast immer nach der technischen Vorschrift für die Ableitung von Umweltqualitätsnormen unter der Wasserrahmenrichtlinie bestimmt, die das Oekotoxzentrum auch für die Schweiz zur Ableitung von Qualitätskriterien empfiehlt [1]. Zunächst recherchieren Experten die ökotoxikologischen Daten der untersuchten Substanz, sowohl aus Zulassungsverfahren als auch aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen. Dann prüfen sie die Relevanz und Verlässlichkeit der Daten, da nur Werte, die die Erfordernisse der Klimisch-Relevanzgruppen (a) und (b) erfüllen, in die Herleitung der Qualitätskriterien einbezogen werden können. Je nach Menge und Zusammensetzung der verfügbaren Daten wird der Grenzwert mit einer der drei folgenden Methoden bestimmt.

Die **Sicherheitsfaktormethode** benötigt am wenigsten Toxizitätsdaten und wird deshalb am häufigsten verwendet. Hier müssen Daten für mindestens drei Arten verfügbar sein, die drei Glieder der Nahrungskette repräsentieren, z.B. Algen, wirbellose Tiere und Fische. Die Sicherheitsfaktormethode basiert auf der Annahme, dass man das ganze Ökosystem schützen kann, indem man die Nahrungskette schützt.

Die **Speziessensitivitätsverteilungsmethode** geht davon aus, dass sich die Empfindlichkeit der verschiedenen Arten im Ökosystem mithilfe einer log-Normalverteilung beschreiben lässt. Wenn To-

xizitätsdaten für genügend unterschiedliche Arten vorliegen, lässt sich die Konzentration ableiten, bei der nur 5% der Arten geschädigt werden, ein Anteil, der als akzeptabel gilt. Für diese Methode müssen Toxizitätsdaten für mindestens zehn, idealerweise mehr als fünfzehn Arten aus mindestens acht Pflanzen- und Tiergruppen zur Verfügung stehen.

Bei der **Mikro- oder Mesokosmen-Methode** wird die Umwelt im Kleinen nachgestellt. Wissenschaftler bauen künstliche aquatische Ökosysteme, sogenannte Mikro- oder Mesokosmen, in denen Vertreter der relevanten Pflanzen- und Tiergruppen enthalten sind. Nach der Zugabe der Testsubstanz können die direkten und indirekten Auswirkungen auf die Populationen und Lebensgemeinschaften beobachtet werden. Am Ende wird die höchste getestete Konzentration bestimmt, bei der es während der gesamten Testdauer zu keinen signifikanten Auswirkungen gekommen ist.

Bei allen drei Methoden werden Sicherheitsfaktoren verwendet, da davon ausgegangen wird, dass die Lebensgemeinschaften in der Umwelt empfindlicher auf die Substanz reagieren können als in den Biotests. Der Sicherheitsfaktor ist ein Mittel, diese Unsicherheit zu reduzieren. Die Höhe des Sicherheitsfaktors hängt dabei von der Vollständigkeit des Datensatzes ab. Grundsätzlich gilt: Je weniger Daten vorhanden sind, desto höher ist der Sicherheitsfaktor.



Experteneinschätzung als Knackpunkt

Insgesamt hat die Beurteilung der Experten, ob spezifische Toxizitätsdaten die notwendigen Anforderungen erfüllen, einen grossen Einfluss auf die resultierenden Grenzwerte. Um international einheitliche Grenzwerte zu erhalten, sollten also die Abweichungen in der Datenbeurteilung minimiert werden. Daher untersucht Robert Kase vom Oekotoxzentrum zusammen mit der Eawag und einer Gruppe von internationalen Experten Möglichkeiten, um die Datenbewertung sicherer, belastbarer und nachvollziehbarer zu machen. Normalerweise benutzen Experten die Testkriterien nach Klimisch [2], um zu beurteilen, ob Toxizitätsdaten verlässlich und relevant genug sind, um sie für die Ableitung von Qualitätskriterien zu verwenden. Je nach Einschätzung der Daten werden diese in 4 Kategorien eingeteilt und beurteilt, ob sie (a) ohne Einschränkungen verwendbar, (b) mit Einschränkungen verwendbar, (c) nicht verwendbar oder (d) aufgrund mangelnder Informationen nicht bewertbar sind. Nur Daten der Klassen (a) und (b) sind für die Herleitung von Qualitätskriterien geeignet.

Um die Subjektivität und Konsistenz dieser Einteilung zu beurteilen, befragte Kase 80 Experten aus Regulation, Industrie, Interessensgruppen, Consulting und Wissenschaft in Europa, Nordamerika und Asien und liess sie 8 ökotoxikologische Studien nach der Klimisch-Bewertung beurteilen. Ziel war es, die Schwächen des Systems zu identifizieren und eine verbesserte Wegleitung für die Dateneinschätzung zu geben. Die Umfrage zeigte, dass auch erfahrene Experten die Toxizitätsdaten sehr unterschiedlich beurteilten: 50 % der Toxizitätsdaten teilten die Teilnehmenden in zwei, weitere 50 % in drei oder vier verschiedene Kategorien ein. So würden viele Toxizitätsdaten nur von einem Teil der Experten zur Herleitung von Qualitätskriterien anerkannt. Die Resultate bestätigten den Verdacht, dass das Klimisch-

Bewertungssystem ein wichtiger Faktor für die Unterschiede in der Grenzwetherleitung ist. Das Oekotoxzentrum hat daher zusammen mit Kollegen der Eawag und Behörden in Schweden und den Niederlanden die Klimisch-Kriterien um einen detaillierten Leitfaden mit einer Checkliste erweitert, die eine genauere Anleitung zur Beurteilung der Daten gibt. Momentan wird überprüft, ob dies tatsächlich zu einer einheitlicheren Bewertung führt. Die Ergebnisse wurden gerade in einem Workshop an der Jahreskonferenz der Society of Environmental Toxicology and Chemistry Europe in Glasgow vorgestellt und sollen danach mit den nationalen europäischen Risikobewertern diskutiert werden.

Dies alles zeigt, dass es grosse Unterschiede in der Bestimmung ökotoxikologisch basierter Qualitätskriterien gibt. Verantwortlich für die Unterschiede sind die Verwendung unterschiedlicher Datensätze und unterschiedliche Datenbewertungen – Daten aus nicht standardisierten Tests werden nicht immer verwendet – oder auch die Verwendung von «Grösser-als»-Werten. Für die Beurteilung der Datenqualität mit Hilfe des Klimisch-Systems wird derzeit ein verbessertes System erarbeitet. Das Oekotoxzentrum unterstützt die offene Diskussion dieser Variabilität in den internationalen Gremien, die Nutzung von Datenbanken zum Austausch verfügbarer Toxizitätsstudien und die Erweiterung der Klimisch-Kriterien zur Beurteilung von Toxizitätsstudien. So trägt es dazu bei, dass diese Unterschiede in Zukunft minimiert werden können.

Kontakt: Marion Junghans, marion.junghans@oekotoxzentrum.ch,
Robert Kase, robert.kase@oekotoxzentrum.ch

Literatur

[1] Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards (TGD-EQS - EC 2011). Guidance Document No. 28, European Commission.

[2] H.J. Klimisch, M. Andreae and U. Tillmann (1997) A Systematic Approach for Evaluating the Quality of Experimental Toxicological and Ecotoxicological Data. Regulatory Toxicology and Pharmacology Vol 25 pp 1-5



Die Bandbreite der Metallkonzentrationen in Schweizer Sedimenten (natürliche Konzentrationen, Umgebungskonzentrationen und Konzentrationen in der oberen Kontinentalkruste/durchschnittlichem Schiefer) wird mit den vorgeschlagenen Sediment-Qualitätskriterien verglichen (TEC = Schwellen-Effektkonzentration; PEC = wahrscheinliche Effektkonzentration)

Sedimente – natürlich belastet?

Natürliche Metallkonzentrationen in Sedimenten können höher sein als die vorgeschlagenen Qualitätskriterien. Dies stellt Behörden bei der Beurteilung der Sedimentqualität vor eine Herausforderung und muss bei der Ableitung und Anwendung von Sediment-Qualitätskriterien berücksichtigt werden.

Kontaminierte Sedimente als Schadstoffspeicher können die Wasserqualität unserer Flüsse und Seen beeinflussen – daher ist es wichtig, die Sedimentqualität zu beobachten und zu bewerten. Experten setzen dazu häufig sedimentspezifische Qualitätskriterien ein: also Grenzwerte auf ökotoxikologischer Basis, unterhalb derer die Sedimente keine schädliche Wirkung auf Umweltorganismen haben. Metalle als eine der häufigsten Sedimentschadstoffe gelangen jedoch nicht nur durch menschliche Aktivität ins Sediment sondern sind auch natürliche Bestandteile der Erdkruste. Wenn Forschende nun auf der Basis von Sediment-Toxizitätstests im Labor Qualitätskriterien für Metalle bestimmen, kann es sein, dass diese niedriger sind als die natürlich vorkommenden Metallkonzentrationen an bestimmten Standorten. Das Oekotoxzentrum wollte wissen, ob dies auch in der Schweiz bei der Entwicklung und Anwendung von Sediment-Qualitätskriterien ein Problem sein kann.

Natürlicher Hintergrund und menschliche Aktivität

Auch natürlich vorkommende Stoffe können Organismen schädigen, wie die weitverbreitete Arsenvergiftung durch Trinkwasser in Indien und Vietnam gezeigt hat. Trotzdem ist es wichtig, die natürliche Metallmenge im Sediment zu bestimmen, um herauszufinden, wie stark die menschlichen Aktivitäten zur Sedimentverschmutzung beitragen und ob dadurch ein Risiko für einheimische Ökosysteme besteht. Carmen Casado-Martinez vom Oekotoxzentrum hat daher die existierenden Daten für Metall-Hintergrundkonzentrationen in Schweizer Sedimenten

gesammelt und beurteilt. Untersucht wurden die Metalle Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel, Blei und Zink, die bei der Überwachung der Schweizer Sedimente regelmässig gemessen werden. Ein Teil der Daten stammt aus Messungen von natürlichen Konzentrationen in Sedimentkernen, die vorwiegend die Belastung in Seen wiedergeben. Andere Daten zeigen die Umgebungskonzentration von Metallen in den Oberflächensedimenten einer Region, wie sie zum Beispiel im Atlas des Forums der European Geological Survey (FOREGS) aufgelistet sind. Als zusätzlicher Hinweis für die geologische Verteilung von Metallen wurden Messungen aus der oberen Kontinentalkruste und durchschnittlichem Schiefer berücksichtigt.

Alle drei Datentypen stimmten gut überein. Die natürlichen Hintergrundkonzentrationen für Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Blei und Zink in der Schweiz liegen stets unterhalb der Schwellen-Effektkonzentrationen, unterhalb derer keine schädlichen Wirkungen auf Organismen angenommen werden. Für Nickel dagegen sind an vielen Standorten Hintergrundkonzentrationen vorhanden, die die Schwellen-Effektkonzentrationen oder gar die wahrscheinlichen Effektkonzentrationen überschreiten, oberhalb derer häufig schädliche Effekte auf Sedimentorganismen erwartet werden. Für Chrom liegen die Werte in der Kontinentalkruste über der Schwellen-Effektkonzentration, sind aber womöglich nicht so aussagekräftig, da Chrom sehr stabil im Gestein verankert ist.

Herausforderungen bei der Beurteilung der Sedimentqualität

Leider konnten keine charakteristischen Hintergrundkonzentrationen für die einzelnen geographischen Gegenden identifiziert werden, da nicht genügend Daten vorhanden sind. «Es ist aber sinnvoll, verfügbare Hintergrundkonzentrationen für Metalle aus demselben Einzugsgebiet zu verwenden», sagt Casado-Martinez. In Abwesenheit solcher Daten könne der geochemische Ausgangszustand aus FOREGS als grober Hinweis benutzt werden. Was muss also bei der Ableitung und Anwendung von Sediment-Qualitätskriterien in der Schweiz beachtet werden? Möglich wäre, die existierenden Sediment-Qualitätskriterien unter Berücksichtigung der natürlichen Hintergrundkonzentrationen und der neuesten Toxizitätsdaten zu überarbeiten. Eine pragmatische Alternative ist es, die Hintergrundkonzentrationen nur dann zu berücksichtigen, wenn die gemessenen Konzentrationen die Sediment-Qualitätskriterien überschreiten. «Bevor die Hintergrundkonzentrationen mit Vertrauen angewendet werden können, müssen wir eine umfassendere Datenbank etablieren», so Casado-Martinez.

Kontakt: Carmen Casado-Martinez,
carmen.casado@centrecotox.ch



Glyphosat und Bodenorganismen

Der Wirkstoff Glyphosat ist ein Herbizid und kann zur Unterstützung nachhaltiger Anbaumethoden zum Einsatz kommen. Glyphosat und sein Abbauprodukt AMPA verblieben in einem Feldversuch nach der Anwendung längerfristig im Boden, doch es wurde kein deutlicher Einfluss auf die Bodenorganismen nachgewiesen.

Das Phosphonat Glyphosat ist eines der am meisten angewendeten Herbizide: Dank seinem weiten Wirkungsspektrum wird es zur Bekämpfung von Unkräutern eingesetzt. In den produktspezifischen Formulierungen sind zahlreiche nicht deklarierte Zusatzstoffe enthalten, die dazu führen, dass der Wirkstoff etwa besser an den Blättern haftet oder in Pflanzenzellen eindringt, aber auch die Toxizität des Produktes erhöhen können. Seit der Züchtung von genetisch verändertem Mais, Baumwolle oder Soja, denen ein wirkungsspezifisches Resistenzgen eingebaut wurde, hat der Einsatz von Glyphosat weltweit zugenommen. Auch in der Schweiz, wo keine genetisch modifizierte Feldfrüchte angebaut werden, spielt Glyphosat eine wichtige Rolle im Ackerbau, wo es unter anderem bei bodenschonenden Anbausystemen eingesetzt wird. Doch wie verhält sich das Glyphosat im Boden und wie beeinflusst es die Bodenorganismen? Zusammen mit dem Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern ist das Oekotoxzentrum diesen Fragen nachgegangen.

Chemische Analytik wird möglich

Dazu haben Nadzeya Homazava und Sophie Campiche vom Oekotoxzentrum im Feld untersucht, wie sich die Applikation mit Toxer® total, einer Glyphosat-Formulierung, beim Anbau von Wintergerste nach Ackerbohnen und Silomais nach Zuckerrüben auf die Glyphosatkonzentrationen im Boden und die Aktivität der Bodenorganismen auswirkt. Der Boden wurde dabei mit dem bodenschonenden Direktsaatssystem bestellt, bei dem Landwirte dauerhaft auf die Bodenbearbeitung verzichten und so die Bodenorganismen fördern. Zwei Teilflächen des Feldes wurden mit 1.8 kg Glyphosat/ha behandelt, eine mit 9 kg Glyphosat/ha und zwei dienten als unbehandelte Kontrollen. Um Glyphosat und Aminomethylphosphonsäure (AMPA), sein Abbauprodukt, im Boden chemisch analysieren zu können, entwickelte Nadzeya Homazava zunächst eine neue Extraktions- und Analysemethode: Da beide Substanzen sehr polar sind, lassen sie sich mit normalen hydrophoben Säulen für die Flüssigchromatographie nicht trennen. Einen Ausweg fand die Wissenschaftlerin durch eine Derivatisierung, bei der die Stoffe an eine sehr hydrophobe Fluorenylmethyloxycarbonylgruppe gebunden werden, so dass sie an der gewöhnlichen Chromatographiesäule haften – nun konnte Homazava Glyphosat und AMPA mit einer ultra-performance Flüssigchromatographie gekoppelt mit Massenspektrometrie sensitiv nachweisen.

Als biologische Feldmethode zur Bestimmung der Auswirkungen von Glyphosat auf die Bodenorganismen setzte Sophie Campiche den Köderstreifentest ein. Dieser Test misst mittels gelochter PVC Streifen mit Ködermaterial die Frassaktivität von wichtigen Bodenorganismen wie Springschwänzen, Milben und Mikroorganismen über einen Zeitraum von mehreren Wochen. Ausserdem wurde die Vermehrungsrate von Springschwänzen in behandelten Bodenproben im Labor bestimmt.

Langsamer Abbau und langlebige AMPA-Konzentrationen

Direkt nach der Anwendung des Glyphosat fand Homazava in den drei behandelten Feldsektionen Glyphosattmengen von 0.4 mg/kg bei niedriger und 1 mg/kg bei höherer Spritzdosis, die bis zum Versuchsende nach 77 Tagen um 8-82 % abnahmen. Die Abbaurate war geringer als erwartet. In allen Teilflächen, auch den Kontrollen, wurden hohe AMPA-Konzentrationen von 0.5 mg/kg oder mehr gefunden, die während der Versuchsdauer nicht abnahmen. Ob das AMPA in den Kontrollfeldern von einer früheren Glyphosatbehandlung oder aus anderen Quellen stammt, wird weiter abgeklärt.

Die Forschenden fanden keinen Einfluss der Glyphosatbehandlung auf Bodenorganismen, weder auf die Frassrate im Feld noch auf die Vermehrungsrate der Springschwänze im Labor. Die Frassaktivität im Feld hing jedoch sehr stark von der Bodenfeuchtigkeit ab, was die Sensitivität des Köderstreifentests einschränkt. Eine genauere statistische Analyse wird noch durchgeführt. Obwohl keine klaren Effekte auf Bodenorganismen sichtbar waren, sollten Glyphosat und AMPA weiter beobachtet werden, da insbesondere AMPA nach der Anwendung längerfristig im Boden bleiben kann.

Kontakt:

Sophie Campiche, sophie.campiche@centreecotox.ch

Nadzeya Homazava, nadzeya.homazava@oekotoxzentrum.ch



Biotests prüfen verbesserte Abwasserbehandlung

Mit Toxizitätstests kann die Entfernung von Mikroverunreinigungen aus Abwasser durch verbesserte Abwasserbehandlungsmethoden verglichen werden. Die Tests zeigten, dass auf der ARA Basel sowohl die Pulveraktivkohlebehandlung als auch die Ozonung mit Wirbelbett toxische Effekte im Vergleich zum biologisch behandelten Abwasser reduzierte.

Abwässer aus Kläranlagen enthalten oft bedenkliche Mengen an Mikroverunreinigungen, die durch die biologische Reinigung nur ungenügend entfernt werden. Mit dem neuen Gewässerschutzgesetz werden daher die 100 grössten Schweizer Abwasserreinigungsanlagen (ARA) um eine zusätzliche Reinigungsstufe aufgerüstet: Vorgeschlagen wird entweder die Behandlung mit Pulveraktivkohle oder die Ozonung mit nachgeschaltetem biologisch aktivem Filter, um eventuelle Transformationsprodukte der Ozonung zu entfernen. Doch wie sollen sich die ARA-Betreiber für eine der beiden Ausbaumethoden entscheiden? Biotests eignen sich gut, um die Qualität von ARA-Abwasser zu beurteilen – dies zeigte das Oekotoxzentrum im Projekt Micropoll. Jetzt hat das Oekotoxzentrum im Auftrag der ProRheno AG Biotests verwendet, um herauszufinden, welche der Behandlungsmethoden auf der ARA Basel den meisten Erfolg bringt.

Zusatzbehandlung macht Wasser sauberer

Das Projektteam unter Leitung von Cornelia Kienle setzte fünf Biotests auf Basis von einzelnen Zellen oder ganzen Organismen ein, um zu untersuchen, ob das Abwasser nach der Zusatzbehandlung sauber genug ist und keine Organismen geschädigt werden. Der verwendete Biotest mit einzelligen Grünalgen zeigte, dass durch den ARA-Ausbau insgesamt mehr als 90 % der herbizid wirksamen Substanzen entfernt werden; durch die biologische Behandlung allein waren es nur 61 % gewesen. Auch die Entfernung der östrogen aktiven Substanzen, die mit dem Hefezell-Östrogentest gemessen

wurde, verbesserte sich durch die zusätzliche Reinigungsstufe deutlich. Obwohl die biologische Reinigung schon 92 % der Substanzen entfernt hatte, lagen die Restkonzentrationen nämlich immer noch deutlich über dem Qualitätskriterium für 17 β -Estradiol von 0.4 ng/L. Durch den zusätzlichen Einsatz von Pulveraktivkohle oder Ozonung konnten Konzentrationen erreicht werden, die unterhalb des Qualitätskriteriums lagen und so keine schädlichen Auswirkungen auf Organismen haben sollten. Dies bestätigte der Biotest mit frühen Lebensstadien von Regenbogenforellen: Durch die zusätzliche Reinigungsstufe verringerte sich nämlich die Vitellogeninkonzentration in den Jungfischen, die nach der biologischen Reinigung noch deutlich erhöht war, bis aufs Kontrollniveau. Vitellogenin ist ein Vorläufer des Eidotterproteins und wird normalerweise nur in geschlechtsreifen Weibchen gefunden. Ausserdem waren die Regenbogenforellen nach Kontakt mit dem besser gereinigten Abwasser deutlich länger und schwerer als nach Kontakt mit dem nur biologisch gereinigten Abwasser.

Kienle betrachtete auch die Auswirkungen der Abwässer auf Bachflohkrebse und Wasserflöhe. Die Frassaktivität der Bachflohkrebse liess sich durch keines der Abwässer beeinflussen. Auch die Wasserflöhe zeigten sich meist unbeeindruckt von den Abwässern und vermehrten sich normal – eine Ausnahme war das Abwasser nach Ozonung und Wirbelbett, das in zwei der Messkampagnen toxisch oder leicht toxisch auf die Tiere wirkte. Das Oekotoxzentrum wird diese Effekte in einen Folgeprojekt noch genauer untersuchen.

Biotests zur umfassenden Qualitätskontrolle

Die verwendeten Biotest eigneten sich gut, um die Leistungsfähigkeit der erweiterten Abwasserbehandlungsmethoden zu überprüfen. Sowohl die Tests mit Einzelzellen, der Hefezellöstrogentest und der Algentest, als auch die Tests mit Wassertieren, nämlich der Test mit frühen Lebensstadien von Regenbogenforellen und der Vermehrungstest mit Wasserflöhen, lieferten wertvolle Aussagen über die Wasserqualität. Insgesamt waren beide Reinigungsstufen geeignet, um die Resttoxizität des biologisch gereinigten Abwasser zu verringern. Allerdings sollte die vereinzelt erhöhte Giftigkeit des Wassers aus der Ozonung auf Wasserflöhe weiter untersucht werden.

Kontakt: Cornelia Kienle,
cornelia.kienle@oekotoxzentrum.ch



Reaktorunfälle können Ökosysteme nachhaltig beeinflussen

Die Reaktorunfälle von Fukushima und Tschernobyl haben grosse Mengen an Radioisotopen in die Umwelt freigesetzt. Über die chronische Wirkung der radioaktiven Strahlung auf Umweltorganismen wissen wir noch wenig. Vorhandene Daten deuten darauf hin, dass Anzahl und Vielfalt vieler Tiere und Pflanzen abnehmen.

Gerade hat sich der Reaktorunfall von Fukushima zum zweiten Mal ge­jährt, der grosse Mengen an radioaktiver Strahlung in das Öko­system entlassen hat. Doch trotz der Fülle an Daten, die nach dem Unglück von Tschernobyl gesammelt wurden, wissen wir noch wenig darüber, welche Langzeitwirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt in Fukushima warten. Radioaktivität ist eine Naturerscheinung: Instabile Atome – auch Isotope genannt – suchen Stabilität, indem sie Energie in Form von radioaktiver Strahlung abgeben. Dabei zer­setzen sich die hochradioaktiven Substanzen wie ¹³⁷Cäsium sehr schnell unter Abgabe grosser Strahlungsmengen, während andere Isotope wie ²³⁵Uran oder ²³⁸Uran langsam zerfallen und nur wenig Strahlung freisetzen. Kleine Mengen an Radioaktivität finden sich überall in der Umwelt.

Effekte auf Organismen und Populationen

Auf eine Strahlenbelastung reagieren alle Lebewesen sehr ähnlich: Die radioaktive Energie breitet sich im Gewebe aus und führt zum Temperaturanstieg, zur Anregung und Ionisierung von Atomen, zum Brechen chemischer Bindungen und schliesslich zu biologischen Schäden. Meist sind dafür freie Radikale verantwortlich, die verschiedene DNA-Schäden erzeugen können. Der Körper bildet freie Radikale nicht nur als Antwort auf radioaktive Strahlung, sondern auch auf andere Stressoren wie UV-Strahlen oder Chemikalien. Schädigungen durch freie Radikale sind so weitverbreitet, dass alle Lebewesen – vom Mensch bis zur Hefe – wirksame Reparaturmechanismen entwickelt haben. Allerdings können diese Fehler machen oder überwältigt werden und so zum Zelltod und zu Mutationen führen.

Trotz der ähnlichen biologischen Antwort auf Strahlenbelastungen, sind Lebewesen unterschiedlich empfindlich: Die tödliche Wirkung einer akuten Strahlenbelastung kann um drei bis vier Grössenordnungen schwanken. Säugetiere, Vögel und Nadelbäume sind dabei am empfindlichsten, Viren und Weichtiere recht resistent. Welchen Einfluss eine Mutation auf eine Population hat, hängt auch davon ab, welche Zelle sie trifft: Mutiert eine normale Körperzelle, so kann das zum Zelltod oder zu Krebs führen. Mutieren Zellen der Keimbahn, so können die Keimzellen abnehmen, die Embryosterblichkeit ansteigen oder die Mutationen an die Nachkommen weitervererbt werden. Dabei werden schädliche Mutationen wieder aus der Po-

pulation entfernt, da solche Individuen schlechter überlebensfähig sind. Schädigen Mutationen die Individuen jedoch nicht direkt, können sie sich über mehrere Generationen hinweg weitervererben.

Was wissen wir über Fukushima?

Beim Reaktorunfall von Fukushima wurden vor allem ¹³¹Iod, ¹³⁴Cäsium und ¹³⁷Cäsium freigesetzt. Dabei gelangte ein Teil der Radioaktivität direkt in die Atmosphäre, der andere Teil über verschmutzte Kühlwässer und atmosphärische Ablagerung ins Meer. Forschende fanden bereits die ersten Auswirkungen auf Umweltorganismen: So waren genetische Schäden an Schmetterlingen sechs Monate nach dem Unfall stärker ausgeprägt waren als zwei Monate danach. Ausserdem nahm die Anzahl an Vögeln, Schmetterlingen und Zikaden an Orten mit höherer Hintergrundstrahlung deutlich ab. Aus Tschernobyl wissen wir, dass die Anzahl und Artenzahl von Vögeln, Hummeln und anderen Tiere an Orten mit erhöhter Hintergrundstrahlung 25 Jahre nach dem Unfall immer noch reduziert sind. Während in Fukushima bis jetzt hauptsächlich die Radiotoxizität für die Abnahme der Tierzahlen verantwortlich war, spielen in Tschernobyl daneben Langzeiteffekte von Mutationen eine wichtige Rolle, die sich im Lauf mehrerer Generationen anhäufen können: So findet man dort höhere Mutationsraten und Entwicklungsauffälligkeiten bei Vögeln, Säugetieren, Fischen und Pflanzen, zusätzlich sind Überlebensrate und Fruchtbarkeit reduziert. Aus Fukushima wurden bis jetzt nur wenige Daten veröffentlicht. Es bleibt zu zeigen, wie und für wie lange die Organismen beeinträchtigt bleiben werden.

Kontakt: Carmen Casado-Martinez, carmen.casado@centrecotox.ch

Infoblatt «Radioisotope in der Umwelt»:
www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/info

Kurzmeldungen aus dem Oekotoxzentrum



Stoffflussmodellierung als Entscheidungshilfe für deutsche Behörden

In Zusammenarbeit mit der Eawag und der Envilab AG hat das Oekotoxzentrum Stoffflussmodelle als Entscheidungshilfe für Behörden in Nordrhein-Westfalen (D) angewendet. Der Abschlussbericht des Projekts beschreibt den Einsatz eines Stoffflussmodells, das an der Eawag entwickelt wurde, um die Belastungslage für Mikroverunreinigungen in Nordrhein-Westfalen flächendeckend zu bestimmen und den Handlungsbedarf aufzuzeigen. Auftraggeber des Projekts war das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz in Nordrhein-Westfalen.

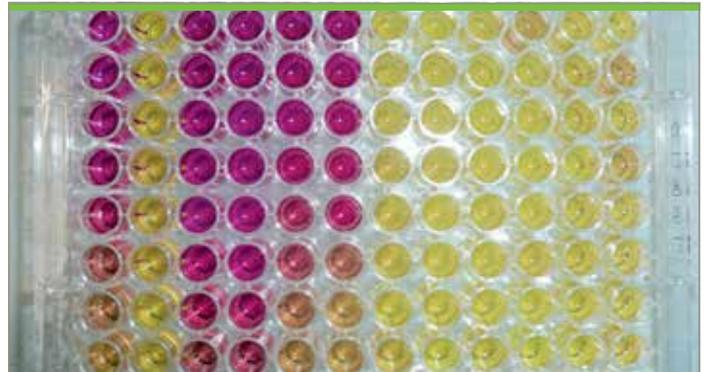
Der Druck auf die Gewässer ist in diesem bevölkerungsreichsten deutschen Bundesland besonders gross, da viele Gewässer bei Niedrigwasser einen Abwasseranteil von mehr als 10 % führen und ein grosser Teil des Trinkwassers aus Uferfiltrat gewonnen wird. Die Studie macht deutlich, dass mehrere Arzneimittel die Qualitätsziele häufig überschreiten. Für Diclofenac wird bei Niedrigwasser das Qualitätskriterium gar in 90 % der Gewässerabschnitte unterhalb von Kläranlagen überschritten. Das Projekt zeigt auch, dass durch einen Ausbau der grössten Kläranlagen eine Reduktion der Gesamtfracht an Mikroverunreinigungen um mehr als 40 % bewirkt werden kann.

Das Oekotoxzentrum koordiniert noch mehrere andere Projekte zur Anwendung von Stoffflussmodellen. Die detaillierten Projektberichte und weitere Informationen zum Thema finden Sie auf unserer Webseite unter www.oekotoxzentrum.ch/projekte/stofffluss/index

Kontakt: Robert Kase, robert.kase@oekotoxzentrum.ch

Inge Werner Präsidentin der SETAC GLB

Inge Werner, Leiterin des Oekotoxentrums, ist seit Januar 2013 Präsidentin des German Language Branch der Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC GLB), dem regionalen Zweig der SETAC, der ihre Interessen im deutschsprachigen Raum vertritt und jährlich eine wissenschaftliche Tagung veranstaltet. Ein wesentliches Ziel dieser überwiegend deutschsprachigen Jahrestagungen ist es, einen Überblick über aktuelle Forschung und Entwicklungen der Ökotoxikologie und Umweltchemie zu geben und die Kontakte unter Mitgliedern und SETAC-Interessierten zu fördern. Ausserdem dienen die Jahrestagungen der Nachwuchsförderung: Junge Nachwuchsforschende sollen sich besonders ermutigt fühlen, ihre Forschungsergebnisse vorzustellen. Die SETAC GLB engagiert sich auch für eine Verbesserung der Ausbildung in der Ökotoxikologie: Seit 2005 gibt es ein Postgradualstudium mit dem zertifizierten Abschluss „Fachökotoxikologin/e“, das gemeinsam von der SETAC GLB und der Gesellschaft Deutscher Chemiker getragen wird.



Technologietransfer für Hefezell-Östrogentest

Das Oekotoxzentrum hat die Technologie für die Durchführung des Hefezell-Östrogentests (YES) und des Hefezell-Androgentests (YAS) erfolgreich an ein Schweizerisches Privatunternehmen vermittelt und dieses bei der Entwicklung von Testkits eng begleitet. YES und YAS Test werden zur Bestimmung der östrogenen und androgenen Aktivität in Wasserproben verwendet und wurden bislang nur in Forschungslabors angewendet – der Technologietransfer ermöglicht es nun auch anderen Labors, diese Tests durchzuführen. Das Oekotoxzentrum wird bald auch ein kantonales Labor bei der Etablierung des YES unterstützen.

www.xenometrix.ch



Neue EQS-Datenbank

Viele Länder verwenden für die Bewertung der Wasserqualität ökotoxikologisch basierte Grenzwerte, auch Qualitätskriterien oder Environmental Quality Standards (EQS) genannt, die sich jedoch in den einzelnen Ländern für die Schadstoffe stark voneinander unterscheiden können (siehe S. 3). Das Oekotoxzentrum hat internationale EQS für eine Vielzahl von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden, aber auch Arzneimittel und Industriechemikalien zusammengetragen und in einer Datenbank zusammengefasst. In der Datenbank finden sich EQS mit unterschiedlichem rechtlichen Status: Dieser reicht von verbindlichen EQS für alle EU Staaten über EQS-Vorschläge von Behörden einzelner Staaten bis hin zu *ad hoc* EQS Abschätzungen bei beschränkter Datenlage. Eine Liste der Suchergebnisse für bestimmte Substanzen kann bei Marion Junghans marion.junghans@oekotoxzentrum angefragt werden.



Ausblick auf Oekotoxzentrum-Kurse

Wir möchten Sie auch auf unsere nächsten Weiterbildungskurse hinweisen. Am 11. und 12. Juni 2013 findet unser **Einführungskurs in die Ökotoxikologie** statt – diesmal wieder auf Deutsch in Dübendorf.

Der Kurs **Evaluation des risques des polluants dans l'environnement** wird am 13. und 14. November 2013 auf Französisch in Lausanne angeboten. Der Kurs gibt eine Einführung in Verfahren zur Risikobewertung, die sich aus der Expositionsabschätzung in verschiedenen Umweltmedien und der Gefährdungsabschätzung zusammensetzt. Die Charakterisierung von Risiken und die rechtlichen Aspekte werden ebenfalls diskutiert. Fallstudien und praktische Übungen ergänzen den Kurs.

Am 20. und 21. Januar 2014 wird das Oekotoxzentrum einen Workshop zum Thema **Wissenschaftliche Grundlagen zur Regulation von Nanomaterialien** anbieten. Weitere Informationen finden Sie bald auf unserer Homepage.

www.oekotoxzentrum.ch/weiterbildung/2013/index



Oekotoxzentrum Mitglied bei SedNet

Neu ist das Oekotoxzentrum als Mitglied des Lenkungsausschusses bei SedNet vertreten. SedNet ist ein europäisches Netzwerk mit dem Ziel, Sedimentthemen und Sedimentwissen in europäische Strategien zur Erreichung eines guten Umweltzustands einzubringen und neue Werkzeuge für das Management von Sedimenten zu entwickeln. SedNet bringt dabei Experten aus Wissenschaft, Verwaltung und Industrie zusammen und arbeitet mit zahlreichen anderen europäischen Netzwerken zusammen. Der Europäischen Kommission dient es als Hauptkontakt für Sedimentfragen.

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

Neue Infoblätter zu Radionukliden und Fracking

Das Oekotoxzentrum hat neue Infoblätter zu den Themen «Radionuklide in der Umwelt» und «Hydraulic Fracturing (Fracking)» (zusammen mit der Eawag) erarbeitet, die Sie kompakt über diese aktuellen Themen informieren. Sie finden die Infoblätter auf unserer Homepage.

www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/info



Kriterien für hormonaktive Substanzen in EU-Gesetzgebung

Die EU «Endocrine Disruptors Expert Advisory Group», in der auch das Oekotoxzentrum vertreten ist, hat einen Bericht zur Identifizierung und Charakterisierung von hormonaktiven Substanzen publiziert. Der Bericht wird der Europäischen Kommission als wissenschaftliche Grundlage für Kriterien zur Identifizierung von hormonaktiven Substanzen dienen. Die Kriterien sollen in mehreren relevanten Umweltverordnungen eingesetzt werden – betroffen sind etwa die Pflanzenschutzmittelverordnung, die REACH Verordnung und die neue Biozidprodukteverordnung.

http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our_activities/food-cons-prod/endocrine_disruptors/jrc-report-scientific-issues-identification-endocrine-disrupting-substances

Ökotoxikologie anderswo

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

Fische unter Drogen verändern ihr Verhalten

Fische können ihr Verhalten verändern, wenn sie Konzentrationen von Arzneimitteln ausgesetzt sind, wie sie auch in belasteten Gewässern vorkommen. Schwedische Wissenschaftler zeigten, dass Barsche sich weniger sozial und aktiver verhielten und schneller frassen, wenn sie in Wasser lebten, das 1.8 µg/l Oxazepam enthielt – ein Medikament, das gegen Angstzustände eingesetzt wird. Ähnliche Oxazepam-Konzentrationen hatten die Forschenden vorher in einem mit Kläranlagenabwasser belasteten schwedischen Fluss nachgewiesen. Die Resultate zeigen, dass Psychopharmaka in Gewässern das Verhalten von Tieren verändern können, was ökologische und evolutionäre Folgen haben kann.

Bodin, T., Fick, J., Jonsson, M., Klaminder, J. (2013) Dilute concentrations of a psychiatric drug alter behavior of fish from natural populations. *Science* 339, 814–815.

Sedimentkontakttests beurteilen Sedimenttoxizität genauer

Eine Testbatterie auf fünf ökotoxikologischen Sedimenttests bewertet die Toxizität von belasteten Sedimenten genau und robust. Dies zeigte ein deutsches Wissenschaftlerteam bei der Anwendung auf 21 Süßwassersedimente mit unterschiedlichen geochemischen Eigenschaften. Als Testorganismen setzten die Forschenden Lebewesen aus verschiedenen trophischen Ebenen ein, nämlich höhere Pflanzen, Fadenwürmer, Gürtelwürmer, Zebrafisch-Embryonen und Bakterien. Die Sedimente liessen sich auf Basis der Toxizitätsmuster genauer bewerten als auf Basis von Sediment-Qualitätskriterien, da mit letzteren die Sedimenttoxizität bei geringer bis mittlerer Toxizität oft unterschätzt wurde. Die Wissenschaftler empfehlen, die Testbatterie in Konzepte zur Sedimentbewertung zu integrieren. Feiler, U., et al. (2013) Sediment contact tests as a tool for the assessment of sediment quality in German waters. *Environ. Toxicol Chem.* 32, 144–155

Pestizidmischung verringert Kolonieerfolg von Hummeln

Arbeiterinnen von Hummeln, die durch zwei Pestizide in umweltrelevanten Konzentrationen chronisch belastet waren, ernteten weniger Pollen und starben früher; dies führte zu einer Verringerung der Brutentwicklung und des Erfolgs der Gesamtkolonie. In einer neuen Studie wurde die Mischung zweier Pflanzenschutzmittel untersucht, denen Hummeln oft gleichzeitig ausgesetzt sind, nämlich des Neonicotinoids Imidacloprid und des Pyrethroids Cyhalothrin. Die Arbeiterinnen waren als Folge der Belastung weniger effizient bei der Pollenernte, was zu einer Erhöhung der Anzahl der Erntehel-

ferinnen und mehr Verlusten bei den übrigen Arbeiterinnen und ihrer Produktivität führte. Wenn Kolonien mit beiden Pestiziden gleichzeitig belastet waren, erhöhte sich ihre Wahrscheinlichkeit abzusterben. Die Studie zeigt beispielhaft, wie sich Effekte auf Einzeltiere schliesslich auf die ganze Kolonie auswirken. Die Europäische Kommission hat gerade entschieden, die Anwendung von drei Neonicotinoiden in der EU während der nächsten 2 Jahre zu verbieten.

Gill, R.J., Ramos-Rodriguez, O., Raine, N.E. (2012) Combined pesticide exposure severely affects individual – and colony – level traits in bees. *Nature*, 491, 105-108

Nanopartikel schaden Wasserflöhen

Titandioxid-Nanopartikel werden als UV-Filter in Sonnencreme und in Wandfarbe eingesetzt und gelten als ungiftig. Eine neue Studie zeigt jedoch, dass die Nanoteilchen schon in Konzentrationen von 0.02 bis 2 mg/l Wasserflöhe schädigen können. Interessanterweise zeigten die Wasserflöhe selbst keine Effekte, doch die Schwimmfähigkeit ihrer Nachkommen war gestört. Noch bleibt die Ursache der Effekte unbekannt, die in klassischen Toxizitätstests nicht gefunden werden, da hier die Wirkung auf die nächste Generation nicht überprüft wird.

Bundschuh, M., Seitz, F., Rosenfeldt, R.R., Schulz, R. (2012) Titanium dioxide nanoparticles increase sensitivity in the next generation of the water flea *Daphnia magna*. *PLOS ONE* dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0048956

Rhein mit Seltenen Erden belastet

Im Rhein wurden erhebliche Mengen an Seltenen Erden nachgewiesen. Die Gesamtkonzentration dieser Hochtechnologie-Metalle lag bei der Einleitungsstelle einer Katalysatoren-produzierenden Firma um mehr als eine Grössenordnung oberhalb der Werte, bei denen schädliche Effekte auf Umweltorganismen erwartet werden. Auch 400 km flussabwärts waren die Seltenen Erden noch deutlich nachweisbar. Besonders die Konzentrationen an Samarium, Lanthan und dem medizinische Kontrastmittel Gadolinium waren erhöht. Seltene Erden werden in zahlreichen Elektronikprodukten und der Hochleistungstechnologie eingesetzt; ihr Verbrauch hat sich in den vergangenen Jahren stark erhöht und wird vermutlich weiter ansteigen.

Kulaksik, S., Bau, M. (2013) Anthropogenic dissolved and colloid/nanoparticle-bound samarium, lanthanum and gadolinium in the Rhine River and the impending destruction of the natural rare earth element distribution in rivers. *Earth Planet. Sci. Lett.* 362: 43–50

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, Eawag (S. 4), Fotolia (S. 9),

Jonas Margot (S. 10)

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