

oekotoxzentrum news

17. Ausgabe Oktober 2018

Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie | Eawag-EPFL

10 Jahre

10 Jahre engagiert für die Ökotoxikologie	3
Umweltmonitoring mit Biotests	6
Bodenökotoxikologie in der Schweiz: Wo stehen wir und wo wollen wir hin?	9
Kurzmeldungen aus dem Oekotoxzentrum	12
Ökotoxikologie anderswo	14

Titelbild: Bachflohkrebse werden im Fließgewässer mit Blattscheiben ausgesetzt, die den Tieren als Nahrung dienen. Das Gewicht der Blätter am Versuchsende gibt über die Frassaktivität der Tiere Informationen über die Gewässerbelastung. (Foto: Alain Herzog, EPFL).

Auf den Seite 3 bis 5 sehen Sie die jetzigen Mitarbeitenden des Oekotoxentrums. Auf dem Seiten 5, 7 und 11 werden einige Ehemalige portraitiert.

Editorial

10 Jahre Oekotoxzentrum



Dr. Inge Werner,
Leiterin des Oekotoxentrums

Ich freue mich, dass Sie unsere Jubiläumsausgabe der Oekotoxzentrum News in den Händen halten. Herzlich willkommen. Die zunehmende Anzahl von Stoffen in Wasser, Sediment und Boden macht es immer wichtiger, ihre Wirkung auf Ökosysteme zu messen und zu bewerten. Dafür macht sich das Oekotoxzentrum inzwischen seit 10 Jahren stark und wirkt als Bindeglied zwischen Forschung und Praxis. Was in dieser Zeit erreicht wurde, können Sie ab Seite 3 nachlesen. Laufend betreuen wir Lernende, BiologielaborantInnen und Studenten verschiedenster Universitäten bei ihren Praktika sowie Bachelor- oder Masterarbeiten. Dies vermittelt wertvolle Erkenntnisse und Erfahrungen in der angewandten Ökotoxikologie und ist auch für unser Team immer eine Bereicherung. Dass unsere «Ehemaligen» ihre Zeit bei uns schätzen, wird in den Kurzportraits in diesen News deutlich.

Das Oekotoxzentrum hat seine Teamgröße in den letzten 8 Jahren, in denen ich als Leiterin tätig war, verdoppelt. Vor allem die Gruppe «Sediment- und Bodenökotoxi-

kologie» in Lausanne ist stark gewachsen und arbeitet intensiv mit den Kantonalen Umweltämtern und dem Bundesamt für Umwelt zusammen. Gemeinsam haben wir einen Leitfaden für die Qualitätsbewertung von Sedimenten mit Blick auf Schadstoffe entwickelt. Einen solchen Ansatz soll es im Rahmen des «Aktionsplans Pflanzenschutzmittel» nun auch für die Böden der Schweiz geben. Ein Workshop im Juni hat hier einen Grundstein gelegt und viele wichtige «Player» aus der Bodenforschung und -ökotoxikologie zum ersten Mal zusammengebracht (S. 9). Wir freuen uns auf die weitere intensive Zusammenarbeit!

Auch beim Einsatz von Biotests für das Gewässermonitoring tut sich viel, wie unser zweitägiges Symposium zu diesem Thema gezeigt hat (S. 6). Wir haben schon oft betont, dass diese integrativen Methoden ein Monitoring ermöglichen, das die Realität im Bach besser abbildet als die Messung von Einzelstoffen. Was, wenn die analysierten Stoffe sich nicht mit denen decken, die tatsächlich im Gewässer sind? – Die negativen Auswirkungen würden dann massiv unterschätzt. Die gegenwärtig verfügbare Palette an Biotests ist allerdings noch nicht das *non plus ultra* und hat – wie die chemische Analytik – tote Winkel. Trotzdem helfen uns solche Tests, die Auswirkungen komplexer Stoffgemische auf Lebensgemeinschaften besser zu verstehen und die «hot spots» von Belastungen zu identifizieren. Am allerbesten ist es natürlich, wenn in Monitoringprogrammen eine Kombination aus Biotests und chemisch-analytischen Messungen eingesetzt wird.

Ein Beispiel dafür ist das NAWA SPEZ Projekt 2017, in dem zum ersten Mal auch Sedimente und Schwebstoffe untersucht wurden. Wir werden aus diesen Daten, die derzeit noch ausgewertet werden, sicher viel lernen können.

Ich wünsche Ihnen nun eine angeregte Lektüre. Ich hoffe, Sie finden interessante Informationen und ich freue mich, dass wir gemeinsam mit Ihnen diesen 10-Jahre-Meilenstein erreicht haben. Allen ehemaligen und heutigen Mitarbeitenden und Mitgliedern der Leitungs- und Beratungsgremien sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Mein besonderer Dank geht an Prof. Rik Eggen (Eawag) und Prof. Christof Holliger (EPFL), die von Anfang an aktiv in der Geschäftsleitung mitgearbeitet haben, und an Dr. Bettina Hitzfeld (BAFU), die langjährige Leiterin unserer Beratungsgruppe. Auch ein herzliches Dankeschön an alle, die bei den Aufbauarbeiten der Centox Task Force aktiv waren, und den Organisatoren der Coetox-Kurse von Eawag und EPFL, aus denen unsere Oekotox-Weiterbildungskurse hervorgegangen sind.

Mit freundlichen Grüßen



10 Jahre engagiert für die Ökotoxikologie

Das Oekotoxzentrum hat dazu beigetragen, dass ökotoxikologische Methoden in der Schweiz regelmässig zur Bewertung der Umweltqualität eingesetzt werden. Auch bei der Erweiterung der Abwasserreinigungsanlagen, um Mikroverunreinigungen zu entfernen, und der Einführung effektbasierter Grenzwerte für Schadstoffe in Gewässern war es beteiligt.

Da immer mehr schädliche Stoffe in die Umwelt gelangen und die Funktion der Ökosysteme gefährden, wird es immer wichtiger, die Wirkung dieser Stoffe zu verstehen und zu beurteilen. Dies betrifft nicht nur Behörden, die für die Bewertung des chemischen Risikos und den Umweltschutz verantwortlich sind, sondern auch Privatunternehmen, die mit der Regulierung von schädlichen Chemikalien konfrontiert werden. Seit 2008 untersucht das Oekotoxzentrum, wie Chemikalien die Umwelt beeinflussen, entwickelt Methoden zur ihrer Bewertung und gibt sein Wissen darüber weiter.

Das Oekotoxzentrum wurde im Auftrag von Bundesrat und Parlament als unabhängige Institution im ETH-Bereich gegründet – Anstoss zur Gründung hatte eine Motion der Grünen Nationalrätin Maya Graf gegeben. Das Zentrum sollte die Zukunft der praxisrelevanten Forschung, Dienstleistung und Weiterbildung im Bereich Ökotoxikologie sichern und einen Teil der Lücke schliessen, die nach der Schliessung des Instituts für Toxikologie in Schwerzenbach im Jahr 2001 entstanden war. Heute umfasst das Oekotoxzentrum-Team ungefähr 20 Personen, die sich auf seine beiden Standorte an der Eawag in Dübendorf, mit der das Zentrum auch administrativ verbunden ist, und der EPFL verteilen. Während sich die Mitarbeitenden in Dübendorf vor allem mit aquatischer Ökotoxikologie beschäftigen, liegt der Fokus in Lausanne auf Boden- und Sediment-Ökotoxikologie.

Fast alle Projekte führt das Zentrum in Zusammenarbeit mit externen Partnern aus Bundesbehörden, kantonalen Behörden, akademischen Forschungsgruppen und Privatunternehmen durch. «Einer der wichtigsten Bereiche unserer Forschung ist die Validierung und Standardisierung von Biotests für die Überwachung der Wasser-, Sediment- und Bodenqualität», erklärt die langjährige Leiterin Inge Werner. «Biotests sind unentbehrlich, wenn wir die toxischen Effekte von Chemikaliengemischen, die in der Umwelt die Norm sind, integrativ messen wollen. Nur mit ihnen können wir die Auswirkungen von Chemikalien auf ein Ökosystem umfassend abschätzen. Auch ganz unbekanntes Gemische, wie sie zum Beispiel aus Baumaterialien ausgewaschen werden, können wir testen und so die Auswahl der umweltfreundlichsten Produkte ermöglichen.» In den letzten 10 Jahren hat das Oekotoxzentrum hier in vielen Bereichen wichtiges erreicht.

Überwachung der Wasserverschmutzung aus Abwasserreinigungsanlagen

Das Oekotoxzentrum setzt regelmässig Biotests ein, um Abwasserproben ökotoxikologisch zu bewerten und erweiterte Behandlungstechniken zu beurteilen. So hat es im Projekt «Strategie Micropoll» ausgewählte Biotests zur Überwachung von Effekten im gereinigten Abwasser eingesetzt. Damit trug das Zentrum zur Verabschiedung einer neuen Verordnung bei, dank der viele Schweizer Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in Zukunft durch eine Behandlung mit Ozon oder Aktivkohle erweitert werden. Das Oekotoxzentrum hat auch einen Leitfaden erarbeitet, um die Qualität von Abwasserbelasteten Fließgewässern mit Hilfe von Biotests zu beurteilen, die die Wirkung von Östrogenen und Herbiziden messen.

Überwachung der Wasserverschmutzung aus diffusen Quellen

Viele Mikroverunreinigungen gelangen über Sprühdift aus der Landwirtschaft oder über atmosphärischen Eintrag in Oberflächengewässer. Das Oekotoxzentrum beteiligte sich 2015 und 2017 an speziellen Untersuchungen im Programm zur Nationalen Beobachtung der Oberflächengewässerqualität (NAWA SPEZ) des Bundesamts für Umwelt (BAFU) und der kantonalen Behörden. Die Untersuchungen ergaben, dass kleine Schweizer Bäche in Landwirtschaftsgebieten viele Pestizide in Konzentrationen enthalten, die sowohl den aktuell geltenden numerische Anforderungswert von 0,1 µg/l als auch die zukünftig vorgesehenen ökotoxikologisch basierten Qualitätskriterien überschreiten. Die Wissenschaftler stellten ein erhebliches ökotoxikologisches Risiko ohne Erholungszeiten für die Wasserorganismen fest.

Anleitung zur Überwachung der Sedimentqualität

Sedimente können persistente Schadstoffe wie z.B. Schwermetalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und polychlorierte Biphenyle adsorbieren und so für Oberflächengewässer als langfristiges Schadstoffreservoir dienen. In der Schweiz gibt es bisher keine harmonisierten Methoden zur Beurteilung der Sedimentqualität. Deshalb arbeitet das Oekotoxzentrum zusammen mit dem BAFU an einem «Sedimentmodul» für das «Modul-Stufen-Konzept». Dieses soll eine umfassende Methode zur ökotoxikologischen Bewertung



Das Oekotoxzentrum geht **neue Wege in der angewandten Ökotoxikologieforschung:**

- **Die Ökotoxizität von Baustoffen** ist ein neues Forschungsgebiet. Das Oekotoxzentrum hat gerade zu einem Bericht des Europäischen Komitees für Normung (CEN) über die Anwendung von Biotests auf Sickerwässer aus Bauprodukten beigetragen. Ausserdem wurde gemeinsam mit der Hochschule für Technik Rapperswil die Ökotoxizität von Korrosionsschutzmitteln im Stahlwasserbau und von Regenwasserabfluss von biozidhaltigen Fassadenputzen untersucht. Die Ergebnisse sollen zur Herstellung und Nutzung von umweltfreundlicheren Baumaterialien beitragen.
- **Transkription von Biomarkergenen in einheimischen Wassertieren:** Im Jahr 2013 wurden Projekte zur Entwicklung von molekularen Werkzeugen zur Messung der Schadstoffwirkung von Abwasser in heimischen Bachforellen gestartet. Die zelluläre Expression von ausgewählten Biomarker-Genen konnte aussagekräftige Hinweise für die Exposition gegenüber behandeltem Abwasser geben. Momentan werden solche Biomarkergene für den einheimischen Bachflohkrebs, *Gammarus fossarum*, entwickelt.
- **DNA-Barcodierung für die Analysen von Artengemeinschaften:** Die Analyse von Artengemeinschaften als Indikator der Wasserqualität braucht hochspezialisiertes Fachwissen, ist teuer und zeitaufwendig. Die Artbestimmung mit Hilfe von DNA-Barcoding ist ein wertvoller Ansatz, um die Methode zu vereinfachen. Das Oekotoxzentrum arbeitet im französisch-schweizerischen Interreg-Projekt SYNAQUA daran, molekulare Werkzeuge für das Biomonitoring von Oligochaeten-Gemeinschaften zu entwickeln.
- **Bewertung der ökotoxikologischen Auswirkungen auf benthische Gemeinschaften:** Noch fehlen gute Methoden zur Bewertung der ökotoxikologischen Auswirkungen von sedimentgebundenen Schadstoffen auf dort lebende Artgemeinschaften. 2017 organisierte das Oekotoxzentrum einen Workshop als Forum für Diskussionen und Informationsaustausch zwischen Wissenschaftlern, Regierungsbehörden und anderen Interessengruppen.

der Sedimentqualität etablieren, die die Probenahme, Sedimentqualitätsstandards für prioritäre Chemikalien sowie die Anwendung von Biotests und Gemeinschaftsindizes umfasst.

Förderung der ökotoxikologischen Bewertung von Böden

Zahlreiche Böden enthalten erhöhte Konzentrationen an Schadstoffen, die Bodenorganismen schädigen können. Das beeinträchtigt so wichtige ökologische Bodenfunktionen wie Nährstoffversorgung, Wasserspeicherung und Wasserreinigung und reduziert die Bodenfruchtbarkeit. Das Oekotoxzentrum hat sich daher zum Ziel gesetzt, Konzepte und Empfehlungen zur Bewertung der Bodenqualität mit Biotests zu entwickeln. Unter den Biotests hat sich der Köderstreifentest als besonders vielversprechend erwiesen, den das Oekotoxzentrum in mehreren Projekten z.B. auf Landwirtschaftsflächen und Schiessständen erprobt und validiert hat. Ausserdem wurden ein Reproduktionstest mit Springschwänzen und ein Verhaltenstest mit Regenwürmern eingesetzt, um z.B. die Wirkung von Holzschutzmitteln auf Bodenorganismen zu untersuchen.

Ökotoxikologische Methoden für das Umweltmonitoring

Standardisierte Richtlinien sind unerlässlich, um Biotests in der Regulatorik anzuwenden. Es gibt eine Reihe von standardisierten Biotests, die seit langem zur Stoffregistrierung oder zur Wasser- und Sedimentüberwachung eingesetzt werden (meistens in den USA und Kanada). Aber viele vielversprechende in-vitro-Tests – besonders solche zum Nachweis spezifischer Toxizitätsmechanismen – sind noch nicht standardisiert. Das Oekotoxzentrum beteiligt sich aktiv der Standardisierung von Biotests im Rahmen der International Standardisation Organisation (ISO) und der Deutschen Industrienorm (DIN). Dazu führt es Laborexperimente zur Optimierung der Tests durch, nimmt an internationalen Ringversuchen teil und arbeitet in Expertengruppen mit. Bisher wurden drei ISO-Normen zur Messung der Östrogenität entwickelt. «Ausserdem wird momentan ein Standard für einen verbesserten Wachstumstest mit Algen erstellt, und wir haben eine Initiative für einen neuen Standard für die Messung der Photosystem II-Hemmung durch herbizid-wirkende Stoffe gestartet», so Inge Werner.

Retrospektive Risikobewertung

Um das Risiko von Chemikalien auf der Grundlage von bekannten Toxizitätsdaten zu bewerten, werden effekt-basierte Qualitätskrite-



rien als Schwellenwerte angewendet. Das Oekotoxzentrum hat in Zusammenarbeit mit dem BAFU besonders bedenkliche Chemikalien priorisiert und für diese nach EU-Richtlinien Qualitätskriterien abgeleitet. Bisher hat das Oekotoxzentrum Wasserqualitätskriterien für 87 organische Mikroverunreinigungen abgeleitet, von denen 55 in der revidierten Schweizer Gewässerschutzverordnung 2018 umgesetzt werden sollen.

Ein wichtiger Schwerpunkt des Oekotoxentrums ist die Risikobewertung von chemischen Gemischen. In Zusammenarbeit mit verschiedenen Projektpartnern entwickelte es fortschrittliche Konzepte und Methoden zur Bewertung der Gemischtoxizität in Oberflächengewässern. Mehrere Schweizer Kantone haben die Methoden bereits übernommen. Zusammen mit internationalen Partnern wurde ausserdem ein neues Bewertungssystem für die Zuverlässigkeit und Relevanz von Literaturdaten zur Risikobewertung entwickelt. Die Methode wird nun auch im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie umgesetzt.

Wissensvermittlung und Beratung

Die Wissensvermittlung an Experten und die Öffentlichkeit sind wichtige Aspekte der Mission des Oekotoxentrums. Seit seiner Gründung hat das Oekotoxzentrum 20 Fortbildungskurse veranstaltet, 41 Berichte und über 140 wissenschaftliche Artikel veröffentlicht und Tausende von Anfragen zu verschiedenen ökotoxikologischen Themen beantwortet. Seit 2010 informieren die Oekotoxzentrum/Centre Ecotox News zweimal jährlich über die im Oekotoxzentrum durchgeführten Projekte, Neuigkeiten und Veröffentlichungen. Als Service für Umweltprofis und die interessierte Öffentlichkeit erstellt das Oekotoxzentrum ausserdem Infoblätter zu aktuellen Themen und publiziert sie auf seiner Website.

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 10 Inge Werner | T Régis Vivien |
| J Etienne Vermeirssen | O Eszter Simon |
| A Benoît Ferrari | X Michel Wildi |
| H Cornelia Kienle | Z Muris Korkaric |
| R Anke Schäfer | E Thomas Bucher |
| E Marion Junghans | N Anke Schneeweis |
| O Brigitte Bracken | T Christina Thiemann |
| E Carmen Casado | R Alan Bergmann |
| K Andrea Schifferli | U Mireia Marti |
| O Daniel Olbrich | M Janine Wong |

Es war einmal



Ökotoxikologin **Barbara Ganser** hat 2012 als Studentin der Uni Koblenz-Landau ihre Masterarbeit über Tests mit Gammariden am Oekotoxzentrum gemacht. Später arbeitete sie zwei Jahre als wissenschaftliche Assistentin mit, unter anderem für die Spezialbeobachtungen im Programm NAWA (nationale Beobachtung der Oberflächenwasserqualität). Seit März 2017 kümmert sie sich bei der Firma SCC (Chemisch-wissenschaftliche Beratung) im deutschen Bad Kreuznach um die Zulassung von Chemikalien nach dem REACH-Gesetz der EU. Das reicht von Standardtests mit Daphnien, Algen oder Fischen über Planung und Monitoring von Studien bis zu Risikoanalysen und dem Einreichen der Dokumente bei der Europäischen Chemikalienagentur ECHA. Am Oekotoxzentrum habe sie viel Laborerfahrung gesammelt und gelernt, im Team Arbeiten einzuteilen. Gerne erinnere sie sich an intensive Klausursitzungen und den Austausch mit «den netten Menschen am Oekotoxzentrum», sagt Ganser. «Das Schwierigste war jedoch immer, ausreichend Eis zu beschaffen, um die Proben für die Rückfahrt ins Labor gekühlt zu halten.»



Umweltmonitoring mit Biotests

Biotests als Methoden zur Bewertung der Wasser- und Sedimentqualität finden immer mehr Akzeptanz. Über 90 Fachleute aus Ämtern, Privatwirtschaft und Wissenschaft folgten im Juni 2018 der Einladung des Oekotoxizentrums zu einem zweitägigen Symposium zu diesem Thema.

In europäischen Flüssen wurden in bisherigen Studien mehr als 900 chemische Stoffe nachgewiesen, von denen nur die Hälfte identifiziert werden konnte. Die Vielzahl der vorhandenen Stoffe – bekannt und unbekannt – macht es sehr schwierig, eine Aussage über die Effekte dieser Chemikalienmischungen auf Ökosysteme zu treffen. Ökotoxikologische Biotests ermöglichen nicht nur eine Aussage zur Wirkung von Einzelchemikalien auf Umweltorganismen, sondern auch zur Wirkung von Schadstoffmischungen. Biotests sind Analysemethoden, die lebende Zellen, Organismen oder Gemeinschaften einsetzen, um deren Reaktion auf Umweltschadstoffe zu messen.

Biotests im regulatorischen Routineeinsatz

Für den Einsatz in der Regulatorik wird viel von solchen Tests erwartet: Sie sollen robust, kostengünstig und einfach durchzuführen sein, ausserdem genügend sensitiv und gut interpretierbar. Deutsche Behörden setzen Biotests schon seit den 70-er Jahren in der amtlichen Abwasserüberwachung ein. 1996 wurde in die deutsche Abwasserverordnung eine Biotestbatterie aufgenommen, die aus dem Fischeitertest, dem Daphnientest, dem Leuchtbakterientest, dem Wasserlinsentest und dem umuC Test zur Messung der Gentoxizität besteht. Die Grenzwerte für die einzelnen Tests beziehen sich dabei nicht auf Gewässer, sondern auf Abwasserreinigungsanlagen (ARA): Es wird diejenige Verdünnung festgelegt (der sogenannte G-Wert), bei dem eine Probe im Biotest nicht mehr giftig sein darf. Überschreitet der Ablauf einer ARA den Grenzwert, so muss der Betreiber Massnahmen zur Schadstoffreduktion einleiten. Auch aus der Schweiz gibt es gute Erfahrungen mit der Abwasserbewertung mit Biotests, die Tests sind hier allerdings nicht vorgeschrieben. Sie wurden hauptsächlich zur Beurteilung der Entfernung von Mikroverunreinigungen in ARA eingesetzt. Zur regulatorischen Bewertung der Wasserqualität und des ökologischen Zustands eines Gewässers verwenden Schweizer Behörden häufig Gemeinschaftsindizes auf der Basis von Makroinvertebraten: Beispiele sind der Saprobienindex, der Makrozoobenthos-Index IBCH und der SPEARpesticide Index.

Alternativen zu Tierversuchen

Damit weniger Fische zur Bewertung von Chemikalien oder Umweltpollen eingesetzt werden müssen, können Tests mit Zellkulturen

nützlich sein. Gut dafür eignen sich Kiemenzellen von Fischen: Die Toxizität auf sie wird mit einer Kombination von Zellaktivitätstest beurteilt. Die Testergebnisse stimmen gut mit den Resultaten aus Fisch- und Fischeitests überein. Zellaktivitätstest können durch die Integration von Biomarkeranalysen erweitert werden und eignen sich – über die Messung der Impedanz der Zellen – auch zum Einsatz im Online und Remote Monitoring.

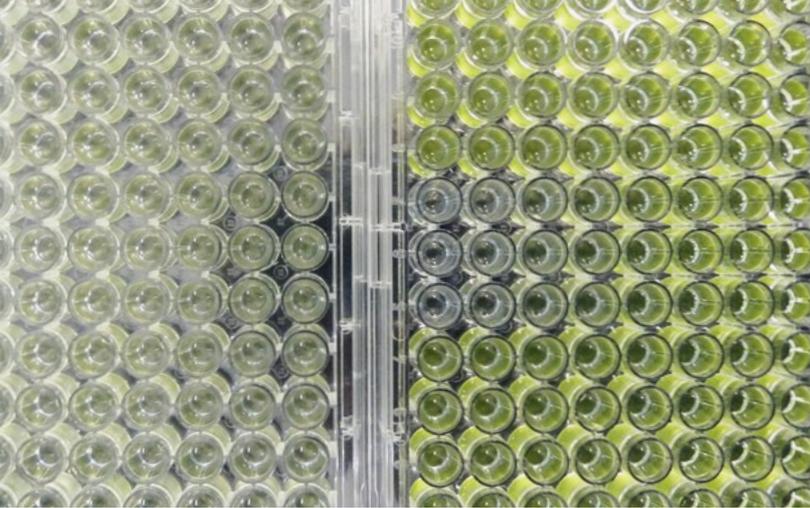
Einsatz von Biotests direkt im Feld

Biotests, die direkt im Gewässer durchgeführt werden, vereinen ideal die Vorteile von Labortests – also den direkten Zusammenhang zwischen Schadstoffexposition und Effekten auf Organismen – und der Analyse von Lebensgemeinschaften, die reale Umweltbedingungen widerspiegeln, aber durch viele verschiedene Faktoren beeinflusst werden. Gut geeignet für solche *in situ*-Tests ist der Bachflohkrebs *Gammarus fossarum*. Gezüchtete Bachflohkrebsse werden dabei für 1–3 Wochen im Feld exponiert und es werden Effekte wie Mortalität, Fortpflanzung, Neurotoxizität exponiert und Hormonaktivität gemessen. So lässt sich die Wasserqualität am Standort charakterisieren.

Um Schadstoffeinflüsse auf Umweltorganismen im Feld zu verfolgen, sind auch sogenannte **Biomarker** geeignet. Sie lassen eine «Gesundheitsdiagnose» des Individuums zu und spiegeln reale Expositionsszenarien wider. Moderne Methoden erlauben die Analyse zahlreicher Biomarker, z.B. der Expression von Indikatorgenen, die durch die Wirkung von Chemikalien oder anderen Stressoren verändert wird. Biomarker in Bachforellen wurden in der Schweiz erfolgreich angewendet, um den Einfluss von ARA-Abwasser auf die Wasserqualität an verschiedenen Standorten zu zeigen. Die Biomarkergene, die Stress anzeigen, wurden stets unterhalb der ARA stärker exprimiert als oberhalb. Ein Jahr nachdem kein gereinigtes Abwasser mehr in ein betroffenes Fließgewässer eingeleitet wurde, zeigte die Methode eine Normalisierung der Genexpression.

Einsatz von Biotestbatterien

Fallstudien zeigen, dass Biotests in den meisten Fällen miteinander kombiniert werden sollten, um die Wasserqualität von Oberflächengewässern zu bewerten. Dies gilt sowohl für die Überwachung der



Biogielaborantin **Sina Hasler** hat 2015 einen Teil ihrer Lehre am Oekotoxzentrum absolviert. Danach ist sie ein Jahr lang als Laborantin eingesprungen, weil eine Mitarbeiterin im Mutterschaftsurlaub war. Jetzt ist sie bei Aquatox-Solutions angestellt, einem Spin-Off der Eawag. Die Firma arbeitet mit tierfreien, alternativen Testmethoden, vor allem mit Fischzellen. Am Oekotoxzentrum, so sagt Sina Hasler heute, habe sie gelernt, Arbeiten selbstständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Die ihr übertragene Verantwortung hätte ihr Selbstbewusstsein gestärkt. Besonders in Erinnerung bleibt ihr ein Anruf von Radio 24: Ihr Labor gewann 100 gelbe Tulpen. Der Redaktion hatte offenbar die originelle Begründung von Sina Hasler Eindruck gemacht: Die blühende «Auszeichnung» sei wichtig für ihr Team, hatte sie geschrieben, ihre für Pflanzen zuständige Arbeitskollegin hätte nämlich nicht gerade einen grünen Daumen ...



Limnologe **Lukas Ittner** war 2013 Praktikant am Oekotoxzentrum, wo er sich mit der Wirkung von Fungiziden auf aquatische Pilze befasst hat. Inzwischen arbeitet er im Bereich Fisch- und Gewässerökologie am Bayerischen Landesamt für Umwelt. Dort erhebt und bewertet er vor allem die Fischbestände in Fliessgewässern gemäss der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Am Oekotoxzentrum habe er gelernt, wissenschaftlich zu arbeiten, etwa mit Literaturrecherchen und Verfassen von Reviews. Besonders geschätzt habe er die fast täglichen Diskussionen mit seiner Praktikumsbetreuerin. «Wir wollten die Welt verbessern, mussten aber merken, dass es sehr schwierig ist, das «Richtige» in unserer Welt zu tun», sagt er zurückblickend. Schön sei gewesen, dass allem Fachlichen zum Trotz der Humor nie zu kurz gekommen sei.

Reinigungsleistung von ARA und von Abwasser-belasteten Oberflächengewässern, als auch für die Charakterisierung von diffusen Gewässerbelastungen durch Pflanzenschutzmittel. Für solche Untersuchungen bietet sich meist eine Kombination von unterschiedlichen Labortests und Freilandmethoden an, die auf die Wirkmechanismen der Mikroverunreinigungen abgestimmt sein sollte. So lassen sich Effekte sensitiv und auf verschiedenen Ebenen erfassen. Um Biotestdaten jedoch in einem regulatorischen Kontext zu bewerten, braucht es **Schwellenwerte** – also Grenzwerte, die für jeden Biotest spezifisch angeben, ab wann schädliche Effekte auf den Organismus zu erwarten sind. Schwellenwerte müssen sowohl die Variabilität der Messwerte berücksichtigen als auch die zelluläre Wirkung auf den ganzen Organismus extrapolieren. Dazu gibt es verschiedene Ansätze: 1) Die Angabe der notwendigen Verdünnung, um eine nicht toxische Probe zu haben – G-Wert (der in Deutschland angewendet wird), 2) die Verwendung von Umweltqualitätskriterien der Referenzsubstanzen, z.B. für spezifische Wirkungen wie Östrogenität 3) die Ableitung von effektbasierten Triggerwerten mit Hilfe von EQS mehrerer Substanzen (Mischung).

Sedimentbewertung als Sonderfall

Sedimente dienen als wichtiger Lebensraum für Organismen, sind aber oft stark mit Schadstoffen belastet, die an die organische Substanz der Sedimente adsorbieren. Bei der Umlagerung von Sedimenten können diese Stoffe remobilisiert werden und dabei die Gewässerqualität beeinträchtigen. Bei der Risikobewertung von Sedimenten geht es entweder um die Risiken vor Ort durch die Beeinträchtigung des Ökosystems oder um die Bewertung von Baggergut, um über dessen späteres Schicksal zu entscheiden.

Die Bewertung von Sedimenten mit Biotests ist weniger etabliert als die Bewertung von Wasserproben und bringt andere Herausforderungen mit sich. In den Niederlanden wird ein mehrstufiges Bewertungssystem eingesetzt, in Belgien ein einstufiges, in Italien ein Weight-of-evidence-Ansatz, und in Deutschland wird nur Baggergut bewertet. Wie bei den Biotests für Wasser ist es sinnvoll, zur Bewertung der Sedimentqualität eine Testbatterie zu verwenden, die verschiedene Aufnahmepfade, Organisationsniveaus, trophische Ebenen und Endpunkte berücksichtigt. In Deutschland



wird das Baggergut hinsichtlich seiner Umlagerungsfähigkeit im Gewässer klassifiziert. Zuerst wird eine minimale sensitive Biotestbatterie eingesetzt – im Süßwasser sind dies der Leuchtbakterientest, der Algentest und der Daphnientest – und, falls Effekte gefunden werden, eine modulare Biotestbatterie angewendet. In der Schweiz entwickelt das Oekotoxzentrum momentan ein Sedimentmodul für das Modul-Stufen-Konzept zur Bewertung der Gewässerqualität. Bis jetzt wenden die Kantone kein harmonisiertes Verfahren an, um Sedimente zu bewerten. Das erste Ziel des Projekts sind daher Methodenempfehlungen für die Probenahme und Vorbehandlung von Sedimenten. Neue Sediment-Qualitätskriterien für zahlreiche Stoffe bilden zukünftig die Basis für ein Bewertungssystem für chemische Qualitätsklassen.

Fallstudien für das Monitoring von Sedimenten

In Fallstudien für das Monitoring von Sedimenten kamen vor allem die folgenden Testsysteme erfolgreich zur Anwendung: Tests mit menschlichen Zellkulturen zur Messung der Dioxin-ähnlichen Wirkung in Sedimenten und Tests mit Algen, Daphnien, Röhrenwürmern, Zuckmückenlarven und Muscheln. Aufschluss über die Bioakkumulation gaben Tests mit Zweiflüglern, Köcherfliegenlarven und Bachflohkrebsen.

Bewertung der Sedimente mit Gemeinschaftsindizes

Die Sedimentqualität kann auch mit verschiedenen Gemeinschaftsindizes bewertet werden, zum Beispiel auf der Basis von Oligochaeten als Bioindikatoren. Biologische Qualitätsindizes mit Oligochaeten sind zum Beispiel der TRF (Funktionsmerkmale), IOBL (Seen) und IOBS (Fließgewässer). Als Indikatoren lassen sich die Anzahl der identifizierten Taxa (IOBS), der Anteil an Röhrenwürmern ohne Kapillarborsten, die Oligochaetendichte oder der Anteil an empfindlichen Arten verwenden. Oligochaeten sind allerdings schwierig zu bestimmen. Ein Bestimmungsansatz auf der Basis von DNA-Barcoding wäre daher wünschenswert (siehe Seite 4).

Auch der **NemaSPEAR** Index mit Nematoden, der den Prozentsatz besonders empfindlicher Arten bestimmt, wurde erfolgreich zur Qualitätsbewertung von Sedimenten eingesetzt. Besonders zur Bewertung von Feinsedimenten sind Nematoden gut geeignet.

Sedimentqualitätskriterien auf der Basis von Nematoden sind vergleichbar mit denen auf Basis von Makrozoobenthos.

Ein weiterer Indikator für Sedimentverschmutzung ist die Toleranz von mikrobiellen Lebensgemeinschaften für lokal vorkommende Schadstoffe (Pollution Induced Community Tolerance = **PICT**). Mikrobielle Lebensgemeinschaften können sich relativ schnell an veränderte Umweltbedingungen anpassen. Ist eine mikrobielle Lebensgemeinschaft gegenüber einem oder mehreren Schadstoffen tolerant, weist das auf eine vorhergehende Exposition gegenüber diesem/n Schadstoff/en hin. Der PICT-Ansatz zeigte sich in unterschiedlichen Ökosystemen und für unterschiedliche Schadstoffe gut geeignet, den chemischen Sedimentzustand zu bewerten.



Bodenökotoxikologie in der Schweiz: Wo stehen wir und wo wollen wir hin?

Ökotoxikologische Tests helfen bei der Bewertung der Bodenqualität. Das Oekotoxzentrum hat an einem Workshop im Juni wichtige Partner zusammengebracht, um über den Stand der Forschung zu informieren und über die Zukunft der Boden-Ökotoxikologie in der Schweiz zu diskutieren.

Boden ist eine unserer wichtigsten Ressourcen und erfüllt viele Funktionen: Er ermöglicht Landwirtschaft, reguliert den Haushalt von Wasser und Nährstoffen, dient als Filter für Schadstoffe und als Lebensraum für zahlreiche Tiere und Pflanzen. Auch für das Klima spielt Boden als grösster terrestrischer Kohlenstoff-Speicher eine wichtige Rolle. Die Bodenqualität kann jedoch durch Schadstoffe und andere Faktoren beeinträchtigt werden. Um die Bodenqualität zu messen eignen sich ökotoxikologische Methoden sehr gut, werden bis jetzt aber selten eingesetzt. Ausserdem werden auch für Böden ökotoxikologische, effekt-basierte Grenzwerte für relevante Schadstoffe gebraucht. Daher hat das Oekotoxzentrum zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt und dem Bundesamt für Landwirtschaft einen Workshop organisiert, um Forscher und Anwender aus den Ämtern zusammenzubringen, über derzeitigen Stand des Wissens zu informieren und sich über zukünftige Aktionen auszutauschen.

Starker Einfluss der Landwirtschaft

Ziel einer nachhaltigen Land- und Forstwirtschaft ist es, den Boden so zu bewirtschaften, dass seine Leistungen erhalten bleiben. Die Bodenbewirtschaftung hat durch die Kulturwahl, die Bodenbearbeitung, die Düngung und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) einen entscheidenden Einfluss auf die Bodenorganismen und die Bodenfruchtbarkeit. PSM gelangen entweder direkt bei der Anwendung oder bei einem nachfolgenden Regenereignis in den Boden. Dort werden sie in unterschiedlichen Anteilen abgebaut, gebunden oder weiter transportiert. Im Rahmen des Zulassungsverfahrens für PSM wird die Verweildauer von PSM-Wirkstoffen und Abbauprodukten abgeschätzt; als Basis dienen Tests in verschiedenen Modellböden. Geprüft wird auch die Fähigkeit der Bodenorganismen und Bodenprozesse, sich nach einer PSM-Anwendung zu erholen: Nur, wenn die beobachteten Auswirkungen zeitlich begrenzt sind, wird ein Wirkstoff zugelassen. Mit dem Aktionsplan des Bundes zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von PSM sollen die heutigen Risiken von PSM halbiert werden. Dabei soll die Einführung eines Monitorings für PSM-Rückstände und von Indikatoren für die Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit die Anwendung der riskantesten PSM reduzieren.

Aktuelle Risikobewertung von PSM

Zur Risikobewertung von PSM im Rahmen der Zulassung beurteilt das Bundesamt für Landwirtschaft die Wirkung auf verschiedene Organismen – wie zum Beispiel Regenwürmer, Springschwänze und Milben – in einem mehrstufigen Verfahren. Auf Basis der Anwendungsdosis und -art wird die PSM-Konzentration im Boden vorhergesagt. Um das Risiko für die Bodenorganismen abzuschätzen, werden die im Experiment bestimmten Effektschwellen (z.B. LC₅₀, die Konzentration, bei der 50% der Versuchsorganismen innerhalb eines bestimmten Zeitraums sterben (akut), oder NOEC, die höchste Konzentration, bei der noch kein Effekt auf die Versuchsorganismen beobachtet wird (chronisch) der berechneten Umweltkonzentration (PEC Wert = Predicted Environmental Concentration) gegenübergestellt. Eine Bewilligung wird nur erteilt, wenn die berechnete Umweltkonzentration der PSM kleiner ist als die Effektkonzentration.

Weiterführende Ansätze zur Bodenbewertung

Zur Beurteilung der Bodenbelastung gibt es verschiedene Ansätze, die zum Teil schon normiert sind. Der dreistufige **TRIAD-Ansatz** integriert chemische Analysen, Biotests und ökologische Freilandstudien mit zunehmender Komplexität, die aufeinander aufbauen. In der ersten Stufe werden die chemischen Bodenwerte verfeinert, es werden einfache Labortests mit Bakterien, Pflanzen, Regenwürmern und Springschwänzen durchgeführt und Vegetationsaufnahmen am Standort gemacht. Gibt es einen Hinweis auf eine Belastung, werden immer komplexere Untersuchungen aus allen drei Bereichen durchgeführt, um die Belastung zu charakterisieren – so werden dann ergänzende Biotests durchgeführt und die Biodiversität im Boden bestimmt. Untersuchungen mit **Nematoden** können zum Beispiel auf verschiedenen Ebenen durchgeführt werden: *In vitro* und *in vivo* Tests, Modellökosysteme und Freilandversuche. Um die Lücke zwischen Tests mit Einzelarten und komplexen Mesokosmen mit mehreren Arten zu schliessen, bieten sich Mini-Mikrokosmen mit einem einfachen Ernährungsnetz aus Bakterien, Pilzen, Nematoden, Protozoen und Collembolen an. Eine Testbatterie aus Nematoden, Regenwürmern, Collembolen und Pflanzen liefert komplementäre Informationen zur Bodenqualität.



Wie im aquatischen Bereich können auch im Boden verschiedene **Bioindikatoren** Auskunft über den Zustand und die Funktion des Ökosystems geben. Dafür kommt zum Beispiel die Analyse von Regenwurmpopulationen und der Nematodenindex zum Einsatz. Regenwürmer sind sehr wichtig für die Durchlüftung des Bodens und die Kompostierung von organischem Material; Nematoden nehmen Schlüsselpositionen im Boden-Nahrungsnetz ein und beeinflussen massgeblich den Nährstoffzyklus. Sie sind ubiquitär und die verschiedenen Arten haben unterschiedliche Empfindlichkeiten, Ernährungs- und Vermehrungsstrategien. Andere Messwerte wie der Omega3-Gehalt von Blättern und die Metallbelastung von Pflanzen oder Schnecken geben Informationen zur Schadstoffbelastung und dem potentiellen Transfer durch die Nahrungskette. Solche Bioindikatoren können in einem Langzeit-Überwachungsplan eines kontaminierten Standorts oder als Mass für den Erfolg einer Sanierung verwendet werden. .

Neue Normen für Boden-Mikroorganismen

Obwohl Mikroorganismen für die Qualität von Böden sehr wichtig sind, werden sie bis jetzt in den regulatorischen Regelwerken in Europa nicht berücksichtigt. Der Grund dafür ist, dass es noch keinen Konsens gibt, welche Verfahren als Standardverfahren empfohlen werden könnten. Es werden daher dringend neue Normen benötigt, um die ökotoxikologischen Auswirkungen von PSM auf Boden-Mikroorganismen zu beurteilen. Französische Forschende entwickeln derzeit ein Methodenpaket, um die Abundanz, die Diversität und die Aktivität von funktionellen Bakteriensystemen zu messen, die Ökosystemleistungen (zum Beispiel Stickstoffkreislauf, Filtrierung) in Böden erbringen.

Fallstudie im Wallis

Eine Fallstudie zu den Auswirkungen einer chemischen Belastung auf Boden-Mikroorganismen in der Schweiz befasste sich mit quecksilberbelasteten Böden im Raum Visp und zeigte, dass Boden-Mikroorganismen langfristig eine grosse Widerstandsfähigkeit gegenüber Belastungen entwickeln können. Die Sedimente im Grossgrundkanal und die angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen sind stark mit Quecksilber belastet. Das Quecksilber liegt im Boden als Hg(II) vor und adsorbiert stark an organisches

Material. Eine Untersuchung der Hg-belasteten Böden am Rand des Grossgrundkanal zeigte, dass sowohl die mikrobielle Biomasse als auch die Wachstumsrate von Bakterien und Pilzen nicht beeinflusst waren.

Monitoringdaten sind notwendig

Zur Bodenbewertung werden Monitoringdaten gebraucht. Die Nationale Bodenbeobachtung (NABO) arbeitet an der Entwicklung eines Konzepts zum Langzeit-Monitoring von PSM in Schweizer Böden. Pilotstudien mit 90 Zielsubstanzen haben gezeigt, dass fast ¾ der ausgebrachten Wirkstoffe in Bodenproben analytisch nachgewiesen werden können; 84% der Wirkstoffe waren auch noch ein Jahr nach der Applikation detektierbar. Derzeit werden lediglich ungefähr 10% der in der Schweiz verwendeten PSM-Wirkstoffe in Böden überwacht. Ab 2020 ist ein erweitertes Monitoring geplant.

Präventive Massnahmen im Kanton Genf

Vorbeugende Massnahmen können dabei helfen, die Risiken durch PSM zu mindern. Daher hat der Genfer Staatsrat eine Arbeitsgruppe gegründet mit dem Ziel, einen Massnahmenplan zur Anwendung von PSM in der Landwirtschaft zu entwickeln. Dafür wurde unter anderem eine dienststellenübergreifende Plattform geschaffen, die Landwirte sensibilisiert, und ein PSM-Monitoring eingeführt. Im Kanton Genf sind 40% der Fläche landwirtschaftliche Nutzflächen. Da die Nähe zwischen Stadt und Land ein Konfliktpotential mit sich bringt, werden vor allem Projekte für die Anwendung präventiver Massnahmen zusammen mit den Landwirten erarbeitet und durchgeführt.

Schritte für die Zukunft

Die Teilnehmer des Workshops diskutierten am Nachmittag in Gruppen, wo dringender Bedarf in der Bodenökotoxikologie in der Schweiz besteht und wie dieser gedeckt werden könnte. Der Etablierung eines **Bioindikators** oder mehrerer Bioindikatoren **zur Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit** gaben die Workshop-Teilnehmer die höchste Priorität. Dafür müssen zunächst Bodenfruchtbarkeit und -qualität definiert werden. Als zweite Priorität sahen sie die Etablierung eines **Parameters zur Bestimmung der funktionalen Vielfalt** im Boden. Dieser Parameter sollte möglichst



einfach und leicht anwendbar sein, denkbar wäre z.B. eine einfache genetische Bodenanalyse. Die dritte Priorität gaben die Fachleute der **Erhaltung der Biodiversität der Böden**. Da unser Wissen über die artspezifischen Funktionen von Bodenorganismen noch sehr begrenzt ist, können wichtige Arten verloren gehen, bevor wir ihre Funktion im Boden kennen. Ein grosser Genpool ist ausserdem widerstandsfähiger gegen viele Stressfaktoren und hilft so bei der Erhaltung gesunder Bodenfunktionen.

Um diese neuen Ansätze und Instrumente zur Beurteilung der Bodenqualität zu testen, werden Untersuchungsstandorte gebraucht. Dafür könnten beispielsweise die Monitoring-Standorte der NABO verwendet werden, zu denen schon viele Daten vorliegen. Die Workshopteilnehmer schlugen ausserdem die Bildung einer Arbeitsgruppe zur Ableitung von Umweltqualitätskriterien für Chemikalien in Böden vor. Ein weiteres diskutiertes Thema war die Bedeutung von praktischen Indikatoren für die Bodenqualität, die auf zeitliche Schwankungen und die Art der landwirtschaftlichen Praxis reagieren und als Referenzwerte für eine gemeinsame Messung der Bodenqualität verwendet werden können. Eine wichtige zukünftige Herausforderung sei es auch, die Ursachen von Biodiversitätsverschiebungen zu identifizieren und zu bewerten.

Die NABO und das BAFU werden mit Unterstützung des Oekotoxizentrums und EnviBioSoil weitere Expertenworkshops durchführen, um Bioindikatoren auszuwählen und ein Bodenbeobachtungskonzept für die Schweiz auszuarbeiten. Durch einen solchen partizipativen Prozess sollen die Interessen von allen Seiten, also der Forschung, der Behörden und auch der Anwender, zusammengetragen und berücksichtigt werden. Ein weiteres angestrebtes Produkt ist ein Literaturreview, der den aktuellen Stand der Entwicklung von ökotoxikologischen Bioindikatoren zum Monitoring von PSM im Schweizer Boden zusammenfasst.



Umweltnaturwissenschaftler **Roger Gauch** hat erst als Praktikant, dann als Masterstudent im ETH-Studium am Oekotoxizentrum gearbeitet, beide Male mit Algentests. Anschliessend hat er für ein Jahr als wissenschaftlicher Assistent die Risiken von Pflanzenschutzmitteln bewertet. Seine Arbeit konnte er am Kompetenzzentrum des Bundes für landwirtschaftliche Forschung, Agroscope, fortsetzen, wo er jetzt angestellt ist: Dort bewertet er ebenfalls ökotoxikologische Risiken von Pflanzenschutzmitteln. Er ist damit involviert in die aktuell viel diskutierten Zulassungsverfahren. Sowohl das Durchführen von Algen-Ökotests als auch die Grundlagen der Risikobewertung habe er am Oekotoxizentrum erlernt und geübt. «Das kann ich heute alles sehr gut gebrauchen», sagt Gauch. Überhaupt sei die Arbeit am Oekotoxizentrum rückblickend sehr fokussiert und professionell gewesen. Selbst während der legendären Retreats habe es praktische keinen Tratsch und Klatsch gegeben – «oder ich habe einfach nichts davon mitbekommen», schmunzelt er.



Biologin **Sarah Könemann** hat am Oekotoxizentrum als wissenschaftliche Assistentin mitgeholfen, das Monitoring hormonaktiver Substanzen zu verbessern. Am Oekotoxizentrum habe sie erlebt, wie dasselbe Thema aus ganz unterschiedlichen Sichtweisen angepackt werde, man am Ende aber doch alle Interessen unter einen Hut bekommen könne – das komme ihr nun zu gute. Kein Wunder, waren doch über 35 externe Partner am «Östrogen-Projekt» beteiligt. Inzwischen arbeitet sie als Doktorandin in der Abteilung Umwelttoxikologie an der Eawag. Hier untersucht sie, wie Zebrafischlarven auf neurotoxische Substanzen reagieren, zum Beispiel welche Hirnareale von Insektiziden aktiviert werden. Sonst noch eine Erinnerung an die Zeit am Oekotoxizentrum? «Tja, der Kaffee war nicht über alle Zweifel erhaben», sagt sie, «es gab Kollegen, die sich lieber löslichen Kaffee angerührt haben, als den aus der Maschine zu trinken.»

Kurzmeldungen aus dem Oekotoxzentrum

Welcher Biotest für hormonaktive Stoffe im Gewässerschutzlabor?

Das Gewässerschutzlabor des Amts für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) baut aktuell ein System auf, um die Elimination von Mikroverunreinigungen in Zürcher Abwasserreinigungsanlagen (ARA) zu kontrollieren.

Dafür wollen die Behörden einen Überblick über das Auftreten von östrogen aktiven Stoffen im Zürcher ARA-Abwasser erhalten. Diese Substanzen stellen für Gewässer ein besonderes Risiko dar, da sie bereits in Konzentrationen <1 ng/L auf Wasserlebewesen wirken. Zur Messung stehen verschiedene ISO-validierte Biotests zur Wahl.

In einem gemeinsamen Projekt von AWEL und Oekotoxzentrum werden der Hefezellöstrogentest mit Lyticase (L-YES) und ein kommerzieller Hefezellöstrogentest (A-YES) eingesetzt, um Abwasserproben aus ausgewählten Zürcher ARA zu untersuchen. So soll eine Datengrundlage für die Konzentrationen von östrogen-aktiven Substanzen im gereinigten Abwasser geschaffen werden. Das Oekotoxzentrum führt für einen umfassenden Methodenvergleich auch noch den ER Calux-Test mit einer menschlichen Zelllinie durch.

Kontakt:
Eszter Simon, eszter.simon@oekotoxzentrum.ch

Übersichtsbericht über hormonaktive Chemikalien

Das Oekotoxzentrum hat zu einem Bericht des International Panel on Chemical Pollution (IPCP) über hormonaktive Chemikalien beigetragen. Dieser gibt einen Überblick über den aktuellen Wissensstand zu den Lebenszyklen, Umweltexpositionen und Umweltauswirkungen ausgewählter hormonaktiver Chemikalien.

Der Bericht wurde im Auftrag des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UN Environment) verfasst und steht auf der Website der UN Environment zum Download zur Verfügung. Zwei weitere Übersichtsberichte des IPCP beschäftigen sich mit den Ansätzen zur Identifizierung von hormonaktiven Stoffen und dem bestehenden Rechtsrahmen.

<https://www.ipcp.ch/news/overview-reports-on-endocrine-disrupting-chemicals-now-publicly-available>



Sedimentmonitoring im Rahmen von NAWA SPEZ 2018

Von 2014 bis 2018 hat das Oekotoxzentrum zusammen mit der Eawag und dem BAFU eine Methode zur Überwachung der Sedimentqualität in Schweizer Gewässern entwickelt. Die vorgeschlagene Methode besteht aus der Probenahme und Probenvorbehandlung von Sedimenten, der Analyse von 20 prioritären Schadstoffen und dem Vergleich der gemessenen Konzentrationen mit ökotoxikologisch abgeleiteten Umweltqualitätskriterien (EQS_{sed}). Es gibt noch einige Fragen zur Korngrösse (<63 μ m oder alternativ <2 mm) der untersuchten Sedimentfraktion. Daher beurteilt das Oekotoxzentrum an 18 Standorten des Projekts NAWA SPEZ 2018, wie die Analyse der priorisierten Schadstoffe durch den Korngrössenanteil beeinflusst wird und wie diese Information in die Risikobewertung integriert werden kann. Ausserdem untersucht es die gesammelten Sedimentproben mit verschiedenen ökotoxikologischen Tests, um ihre Ökotoxizität zu messen. Daraus lassen sich wichtige Erkenntnisse über die Bioverfügbarkeit der Schadstoffe gewinnen.

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



Wissenschaftler weisen auf die dringenden Umweltprobleme durch Chemikalien hin

Chemikalien, die durch menschliche Aktivität in die Umwelt freigesetzt werden, führen zum Verlust der Biodiversität, zu verstärkten Naturgefahren und zur Verschlechterung der Umweltqualität. Sie gefährden die Sicherheit von Nahrungsmitteln und wirken negativ auf die menschliche Gesundheit. Jetzt hat eine internationale Expertengruppe der Society of Environmental Toxicology and Chemistry Europe, an der auch das Oekotoxzentrum beteiligt war, die 22 wichtigsten Forschungsfragen dazu identifiziert. Die Publikation soll als Fahrplan für politische Entscheidungsträger, Regulierungsbehörden, Industrie und Geldgeber dienen und zu einem besser koordinierten Ansatz bei der Untersuchung und Regulierung von Chemikalien in der Umwelt führen. Eine der wichtigsten Schlussfolgerungen ist es, dass die schädlichen Auswirkungen von Chemikalien auf Mensch und Umwelt in Kombination mit anderen Stressfaktoren betrachtet werden müssen.

Van den Brink et al. (2018) Towards Sustainable Environmental Quality: Priority Research Questions for Europe. *Environ Toxicol. Chem.* doi: 10.1002/etc.4205.



Monitoringkonzept für Pflanzenschutzmittel in Böden

Im Rahmen des neuen Aktionsplans des Bundes zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) sollen die Umweltrisiken durch PSM bis 2027 halbiert werden. Um dies für Schweizer Böden zu erreichen, muss zunächst ein Monitoringkonzept für PSM-Rückstände erarbeitet werden. Das Oekotoxzentrum unterstützt die Bundesämter für Umwelt und Landwirtschaft bei dieser Aufgabe; weitere Projektpartner sind EnviBioSoil und Agroscope. Bis Ende 2018 wird der aktuelle Wissenstand über das Vorkommen von PSM-Rückständen in Böden, ihre Persistenz und Ökotoxizität zusammengefasst und mit nationalen und internationalen Experten diskutiert: Dazu tragen zwei Workshops bei. Später sollen Ansätze für die Auswahl von PSM und Standorten für das Monitoring entwickelt und eine Liste von potentiellen Messmethoden und Indikatoren ausgewählt werden.

Kontakt:

Janine Wong, janine.wong@centreecotox.ch;
Benoit Ferrari, benoit.ferrari@centreecotox.ch



Neu am Oekotoxzentrum

Im September 2018 haben wir am Oekotoxzentrum zwei neue Mitarbeiter begrüsst: Ali Kizgin und Marcelo Gryczak. Willkommen!

Ali Kizgin studiert an der Universität Heidelberg Molecular Biosciences. In seiner Masterarbeit am Oekotoxzentrum setzt er *in vitro* Biotests ein, um die Östrogenität und die herbizide Aktivität in Schweizer See- und Flusssedimenten zu bestimmen. Für Östrogene verwendet er den L-YES-Test, für Herbizide den kombinierten Algentest. Da Schwefel ein möglicher Störfaktor ist, wird Ali ausserdem eine Methode zur Entschwefelung der Proben etablieren, die mit den Biotests kompatibel ist.

Marcelo Gryczak ist ein Doktorand der Bundesuniversität von Rio Grande do Sul in Porto Alegre in Brasilien. In seiner Doktorarbeit in Materialwissenschaften möchte Marcelo ein neues Verbundmaterial aus Kohlerückständen und rezykliertem Plastik als zukünftiges Baumaterial etablieren. Am Oekotoxzentrum untersucht er die Ökotoxizität des Materials bzw. der daraus diffundierenden Stoffe mit verschiedenen Biotests. Marcelos viermonatiger Aufenthalt am Oekotoxzentrum wird im Rahmen des EPP Partnerschaftsprogramms für Entwicklungsländer der Eawag finanziert.



Miriam Langer neue Professorin an der FHNW

Am 1. September hat die ehemalige Oekotoxzentrum-Mitarbeiterin Miriam Langer ihre Stelle als Professorin für Angewandte Ökotoxikologie auf dem neuen Campus der Hochschule für Life Sciences FHNW in Muttenz angetreten. Die Professur wird gemeinsam von der FHNW und der Eawag getragen. Miriam hat an der Universität Tübingen Biologie studiert und über die Auswirkungen von Umweltchemikalien auf Zuckmücken und Fische promoviert. Nach einigen Jahren in der Industrie arbeitete sie seit 2015 als Wissenschaftlerin am Oekotoxzentrum. In den NAWA SPEZ Projekten setzte sie Biotests ein, um die Belastung von Schweizer Bächen mit Pflanzenschutzmitteln zu beurteilen. Seit 2012 war Miriam auch Lehrbeauftragte für aquatische Ökotoxikologie an der Fachhochschule Rottenburg. Sie tritt an der FHNW die Nachfolge von Karl Fent an, einem der Pioniere der aquatischen Ökotoxikologie in der Schweiz.

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.

Schlechte Wasserqualität in Europas Flüssen und Seen

Die meisten europäischen Flüsse und Seen erfüllen nicht die ökologischen Mindeststandards, wie ein vernichtender neuer Bericht der Europäischen Umweltagentur aufzeigt. Nur 40% der untersuchten Oberflächengewässer sind in einem guten ökologischen Zustand, dies trotz aller bisher unternommenen Anstrengungen im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie und der Biodiversitätsprotokolle. In den meisten EU-Mitgliedstaaten sind einige wenige prioritäre Stoffe für den schlechten chemischen Zustand verantwortlich, am häufigsten sind das Quecksilber, bromierte Diphenylether, Benzpyren, Fluoranthen und Schwermetalle. Bei einzelnen Stoffen gibt es im Vergleich zur letzten Erfassungsperiode Verbesserungen. <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water/>

Strategie für einen guten Gewässerzustand in Europa

Eine neue Studie macht Verbesserungsvorschläge für ein ganzheitliches und lösungsorientiertes Monitoring im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie. Zu den wichtigsten Elementen gehören (1) moderne chemische Screening-Techniken, um die Risikobewertung von komplexen Gemischen zu verbessern, (2) wirkungsbasiertes Monitoring zur Erkennung von Chemikaliengruppen mit ähnlichen Effekten und zur Etablierung von toxischen Fingerabdrücken, (3) wirkungsorientierte Analyse von Treibern der Toxizität und (4) die Umwandlung von chemischen und toxikologischen Fingerabdrücken in eine Gesamtbelastung zur Priorisierung von Managementmassnahmen.

Brack, W., Escher, B.I., Müller, E., Schmitt-Jansen, M., Schulze, T., Slobodnik, J., Hollert, H. (2018) Towards a holistic and solution-oriented monitoring of chemical status of European water bodies: how to support the EU strategy for a non-toxic environment? *Environmental Sciences Europe* 30:33, <https://doi.org/10.1186/s12302-018-0161-1>

Zusatzstoffe tragen entscheidend zur Toxizität von Pestizidprodukten bei

Pestizide enthalten nicht nur aktive Wirkstoffe, sondern auch Zusatzstoffe, deren Identität, Konzentrationen und Toxizitäten meist unbekannt bleiben. Eine neue Studie mit fünf Pestiziden, die regelmässig im Haushalt angewendet werden, zeigt, dass die kommerziellen Formulierungen bis zu einer Grössenordnung toxischer waren als die darin enthaltenen aktiven Wirkstoffe allein. Die Pestizidtoxizität in Gewässern wird daher durch ein konventionelles chemisches Monitoring, das nur die aktiven Inhaltsstoffe berücksichtigt, wahrscheinlich unterschätzt. Regulatoren und Kunden

sollten von der Pestizidindustrie mehr Transparenz über die Art und Konzentration der Zusatzstoffe verlangen.

Van de Merwe, J.P., Neale, P.A., Melvin, S.D., Leusch, F.D.L. (2018) In vitro bioassays reveal that additives are significant contributors to the toxicity of commercial household pesticides. *Aquatic Toxicology* 199, 263–268

Bachflohkrebse unterhalb der ARA sind stärker mit Mikroverunreinigungen belastet

Die Messung der internen Konzentration von 63 typischen Mikroverunreinigungen in Bachflohkrebsen weist nach, dass die Tiere flussabwärts von Abwasserreinigungsanlagen stärker belastet sind als flussaufwärts. Interne Konzentrationen verknüpfen die externe Exposition mit der potenziellen Wirkung, da sie zeigen, wieviel der Stoffe die Tiere tatsächlich aufnehmen. Häufig wurden Neonicotinoide nachgewiesen, die für wirbellose Tiere besonders giftig sind, und hauptverantwortlich sind für den toxischen Druck. Wenn der toxische Druck auf Basis von internen Konzentrationen berechnet wurde, war er wesentlich höher als auf Basis von Wasserkonzentrationen.

Munz, N.A., Fu, Q., Stamm, C., Hollender, J. (2018) Internal Concentrations in Gammarids Reveal Increased Risk of Organic Micropollutants in Wastewater-Impacted Streams, *Environmental Science & Technology*, DOI: 10.1021/acs.est.8b03632

Generelles Verbot für 5 Neonicotinoide in Frankreich

In Frankreich sind seit dem 1. September 2018 alle Anwendungen von fünf Neonicotinoiden verboten: Damit ist Frankreich das erste Land, das ein pauschales Verbot der umstrittenen Pflanzenschutzmittel verhängt hat. Im April 2018 beschlossen die EU-Mitgliedstaaten, die Verwendung von drei Neonicotinoid-Pestiziden – Clothianidin, Imidacloprid und Thiamethoxam – im Freien per Ende 2018 zu verbieten. Die Stoffe können aber in Gewächshäusern weiterhin verwendet werden. Zwei weitere Neonicotinoide – Thiacloprid und Acetamiprid –, für die das französische Verbot gilt, fallen nicht unter den EU-Beschluss. Der Rückgang der Bienenpopulationen weltweit hat zu einer zunehmenden Diskussion um die Nervengifte geführt, die besonders stark auf Insekten wirken. Französische Bauernverbände und Pestizidhersteller lehnen das Verbot ab.

<https://cen.acs.org/environment/pesticides/France-bans-uses-neonicotinoid-pesticides/96/136>

Impressum

Herausgeber: Oekotoxzentrum

Eawag/EPFL

Überlandstrasse 133

8600 Dübendorf

Schweiz

Tel. +41 58 765 5562

Fax +41 58 765 5863

www.oekotoxzentrum.ch

EPFL-ENAC-IIE-GE

Station 2

1015 Lausanne

Schweiz

Tel. +41 21 693 6258

Fax +41 21 693 8035

www.centreecotox.ch

Redaktion und nicht gezeichnete Texte: Anke Schäfer, Oekotoxzentrum; Andri Bryner, Eawag (Ehemaligenportraits)

Copyright: Nachdruck möglich nach Absprache mit der Redaktion

Copyright der Fotos: Oekotoxzentrum; Alain Herzog, EPFL (Titel, S. 6, 7, 11); Andri Bryner, Eawag (S. 8), Peter Penicka, Eawag (S. 13)

Erscheinungsweise: zweimal jährlich

Gestaltungskonzept, Satz und Layout: visu'l AG

Druck: Mattenbach AG, Winterthur

Gedruckt: auf Recyclingpapier

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