

# oekotoxzentrum news

**20. Ausgabe Mai 2020**

Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie



Effektbasierte Grenzwerte  
treten in Kraft S. 3

Schadstoffnachweis in  
Lebensmittelverpackungen S. 4

Artengemeinschaften  
in Flusssedimenten S. 6

Bewertung der  
Sedimenttoxizität S. 8

Fungizide Azole  
machen Sorgen S. 9

# Coronakrise und Umwelt



Dr. Benoît Ferrari,  
Leiter des Oekotoxenzentrums *ad interim*

Wie die meisten von Ihnen hätte ich mir nie vorstellen können, eine globale Krise aufgrund einer Viruspandemie zu durchleben. Und doch ist genau das eingetreten! Zusätzlich zu den katastrophalen Folgen des Coronavirus für die Gesundheit der Weltbevölkerung, unsere eigene Gesundheit und die unserer Familien, sind wir alle bei der Organisation unseres täglichen Lebens und unserer Arbeit gefordert. Als der Bundesrat seine Massnahmen zu unserem Schutz und zur Eindämmung des Virus bekannt gegeben hat, hat das Oekotoxenzentrum sofort den Betrieb ins Home Office verlegt, um die Fortsetzung unserer Arbeit zu gewährleisten. Ich möchte diese Gelegenheit nutzen, um allen Mitarbeitenden für ihre Reaktionsfähigkeit, ihr Engagement und ihre Professionalität zu danken.

Die Anpassung an diese neue Situation und die offenen Fragen über die Zukunft sind sicherlich das, was uns derzeit am meisten beschäftigt. Ich denke, dass diese Krise einen Widerspruch aufzeigt zwischen einer Gesellschaft, die zum Wohl aller immer innovativer sein will, und einer Umwelt, in der wir leben und die dadurch immer mehr beeinträchtigt wird. Seit einigen Jahren sind die Zeichen unübersehbar: Man spürt den Einfluss des Menschen und die Erde rebelliert. Aber ich hoffe, dass uns noch genug Zeit bleibt, um die Folgen zu mildern – und zwar durch gemeinsame Anstrengungen auf wissenschaftlicher, sozio-ökonomischer und politischer Ebene.

In einem bescheidenen Massstab beteiligt sich das Oekotoxenzentrum an der nachhaltigen

Entwicklung, indem es Auswirkungen auf die Umwelt verhindert. Das Zentrum hilft, indem es seine Expertise in verschiedenen Bereichen der angewandten Ökotoxikologie einbringt. Diese wird von den Bundes- und Kantonsbehörden sowie der Industrie und der Wissenschaft in Anspruch genommen. In dieser besonderen Krisensituation sind wir sehr stolz auf das Inkrafttreten der revidierten Gewässerschutzverordnung (GSchV) am 1. April diesen Jahres, die neue, strengere Grenzwerte für verschiedene Substanzen festlegt, die in Gewässer gelangen. Dies ist der Höhepunkt von mehr als 10 Jahren harter Arbeit unseres Teams für Risikobewertung. Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt haben wir zahlreiche solche Grenzwerte – auch Qualitätskriterien genannt – auf der Basis von ökotoxikologischen Daten entwickelt.

Es reicht nicht aus, sich für neue Vorschriften oder Normen einzusetzen. Wir müssen auch weiterhin Methoden entwickeln, um den Wirkmechanismus von Substanzen und ihre Mischungseffekte in den verschiedenen Ökosystemen besser zu verstehen. Diese Effekte müssen auf verschiedenen biologischen Organisationsebenen betrachtet werden, also von der molekularen Skala bis hin zu den Organismengemeinschaften in den verschiedenen Umweltkompartimenten. Wir setzen daher unsere Arbeit zur Methodenentwicklung und -validierung fort. Wir müssen aber auch in der Lage sein, die verschiedenen Instrumente aufeinander abzustimmen, indem wir Bewertungskonzepte für die Überwachung der Umwelt entwickeln oder prüfen. In dieser Ausgabe stellen wir mehrere Arbeiten vor, die auf diese verschiedenen Aspekte eingehen.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre. Achten Sie auf sich und Ihre Familien. Lassen Sie in Ihren Bemühungen zur Bekämpfung des Virus nicht nach! Bleiben Sie gesund.

Titelbild: Die Sedimentqualität im Stockalperkanal im Wallis ist stark beeinträchtigt.  
Foto: Rébecca Beauvais, Oekotoxenzentrum

# Effektbasierte Grenzwerte treten in Kraft – Meilenstein für ein langjähriges Projekt

**Mit der Änderung der Gewässerschutzverordnung vom 1. April 2020 wurde ein wichtiges Ziel erreicht: Neu gelten für 19 Pestizide und drei Arzneimittel die vom Oekotoxzentrum erarbeiteten Qualitätskriterien als Grenzwerte für Oberflächengewässer.**

Im letzten Jahr hat das Oekotoxzentrum sein 10jähriges Bestehen gefeiert. Schon fast genauso lange arbeitet unsere Risikobewertungsgruppe daran, effektbasierte ökotoxikologische Grenzwerte für Oberflächengewässer herzuleiten, sogenannte Qualitätskriterien. Mit der Aktualisierung der Gewässerschutzverordnung vom 1. April 2020 wurde ein Meilenstein erreicht: Für drei Arzneimittel und 19 Pestizide wurden die vom Oekotoxzentrum erarbeiteten Qualitätskriterien in der Gewässerschutzverordnung verankert.

**Substanzspezifische Grenzwerte nötig**  
Pestizide und andere Mikroverunreinigungen können Wasserlebewesen wie Krebse oder Fische schädigen. Auch das Trinkwasser, das aus grösseren Flüssen und Seen gewonnen wird, wird durch diese Stoffe gefährdet. Um die Ökosysteme zu schützen und die Trinkwasserqualität zu gewährleisten, müssen die Stoffe also reguliert und ihre Konzentration gegebenenfalls reduziert werden. Bis jetzt enthielt die Gewässerschutzverordnung einen allgemeinen Grenzwert von 0.1 µg/L für die Konzentration von organischen Pestiziden in Gewässern, für andere Mikroverunreinigungen galten noch keine Werte. Dieser Einheitswert berücksichtigt allerdings nicht das unterschiedliche Gefährdungspotential der verschiedenen Stoffe. So sind einige Stoffe sehr viel toxischer für Wasserlebewesen als andere.

Um den Schutz der Wasserlebewesen zu verbessern und die Gewässerqualität zu erhalten, braucht es also spezifischere Grenzwerte. An genau diesen Werten arbeitet das Oekotoxzentrum seit 2010 im Auftrag des Bundesamts für Umwelt. So hat es inzwischen für insgesamt 95 Stoffe Vorschläge für Qualitätskriterien für Gewässer hergeleitet ([www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/qualitaetskriterien](http://www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/qualitaetskriterien)). Dies sind substanzspezifische Konzentrationen für Chemikalien, unterhalb derer keine schädlichen Wirkungen auf Wasserlebe-



Der Genfersee gehört zu den Gewässern, die zur Trinkwassergewinnung eingesetzt werden.

wesen erwartet werden. «Wir leiten die Qualitätskriterien nach dem Technischen Leitfaden her, den auch die EU verwendet», erklärt Marion Junghans, Leiterin der Gruppe Risikobewertung am Oekotoxzentrum. «Als Basis verwenden wir bekannte Toxizitätsdaten für diese Stoffe für zahlreiche Organismengruppen.»

## **Trinkwasserschutz hat oberste Priorität**

Jetzt nahm die Gewässerschutzverordnung zum ersten Mal für einige Pestizide und Arzneimittel substanzspezifische Grenzwerte auf: Für 12 besonders problematische Pestizide gelten neu strengere Grenzwerte, die tiefer als 0.1 µg/L liegen. Dazu gehört beispielsweise das Insektizid Cypermethrin. Ausserdem werden zum ersten Mal Grenzwerte für drei Arzneimittel festgelegt, darunter das häufig verwendete Schmerzmittel Diclofenac.

Daneben unterscheidet die Gewässerschutzverordnung neu zwischen Oberflächengewässern, die der Trinkwassernutzung dienen, und anderen Oberflächengewässern. Für Gewässer, die der Trinkwassernutzung dienen, gilt für Pestizide weiterhin der allgemeine Grenzwert von 0.1 µg/L als Obergrenze. Die Belastung darf in diesen Gewässern damit nicht höher sein als im Trinkwasser selbst, wo die Trinkwasserverordnung einen Höchstwert von 0.1 µg/L

vorschreibt. Auf diese Weise bleibt der Schutz des Trinkwassers gewährleistet. In Gewässern, die nicht der Trinkwassernutzung dienen, wird auch berücksichtigt, dass manche Stoffe ein geringeres Risiko für Wasserlebewesen mit sich bringen. Daher wird dort der Grenzwert für einige Pestizide wie das Fungizid Cyprodinil erhöht. «Substanzspezifische Grenzwerte sind auch notwendig, um die Wirkung von Stoffmischungen auf Wasserlebewesen zu berechnen», sagt Marion Junghans.

Die Arbeit an den Qualitätskriterien geht weiter: Das Oekotoxzentrum wird auch in diesem und im nächsten Jahr Qualitätskriterienvorschläge für weitere Substanzen erarbeiten und auf seiner Homepage veröffentlichen. Wenn Sie jeweils über Änderungen oder neue Werte informiert werden wollen, melden sie sich bitte bei [anke.schaefer@oekotoxzentrum.ch](mailto:anke.schaefer@oekotoxzentrum.ch) für eine Infomail an.

Die Gewässerschutzverordnung enthält neu effekt-basierte Grenzwerte:  
<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19983281/index.html>

**Kontakt:**  
Marion Junghans,  
[marion.junghans@oekotoxzentrum.ch](mailto:marion.junghans@oekotoxzentrum.ch)

# Nachweis von Schadstoffen in Lebensmittelverpackungen

**Lebensmittelverpackungen enthalten komplexe Mischungen von Chemikalien. Eine neue Methode kann deren Toxizität empfindlich messen und hilft herauszufinden, welche Stoffe für die Toxizität verantwortlich sind.**

Lebensmittelverpackungen enthalten zahlreiche Substanzen, die in geringen Mengen auch in die verpackten Nahrungsmittel wandern können. Nach neueren Schätzungen sind es insgesamt 12.000 Chemikalien, die bei der Produktion der Folien, Schalen, Kartons und Konservendosen eingesetzt werden, in denen wir unser Essen nach Hause tragen. Ein Teil davon sind Reaktions- oder Abbauprodukte der Ausgangssubstanzen, die jeweils unbeabsichtigt entstehen und deren Struktur und Eigenschaften nicht bekannt sind. Doch welche Stoffe können wirklich in die Nahrung wandern? Und welche davon sind toxisch für uns?

Es ist nicht realistisch, alle Einzelstoffe chemisch zu analysieren. Daher wird momentan ein vielversprechender neuer Analyseansatz getestet, der Hochleistungs-Dünnschichtchromatographie (HPTLC) mit Biotests und

Massenspektrometrie kombiniert «Bei dieser Methode trennen wir zunächst die toxischen Stoffe von den anderen Stoffen ab und versuchen sie dann zu identifizieren», erklärt Postdoktorand Alan Bergmann. Er hat die Methode am Oekotoxzentrum für hormonaktive und gentoxische Stoffe etabliert und optimiert. «Wir können so nicht nur die Toxizität von unbekanntem komplexen Proben messen, sondern auch die verantwortlichen Stoffe herausfiltern und charakterisieren.» Die Methode lässt sich nicht nur auf Verpackungen anwenden, sondern auch auf Abwasser-, Trinkwasser- und Fließgewässerproben. Auftraggeber des Projekts ist das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen, Projektpartner die Eawag und die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.

## **Nur die toxischen Stoffe werden analysiert**

Manche der Chemikalien, die in Lebensmittelverpackungen auftreten können, sind schon als schädlich bekannt. Ein Beispiel dafür sind die östrogenen Stoffe, die natürliche Hormone imitieren und dadurch das Hormonsystem beeinflussen. Für viele Stoffe gibt es jedoch nicht genügend Toxi-

zitätsdaten oder sie sind sogar komplett unbekannt. Die neue Methode trennt die komplexen Stoffmischungen in einem ersten Schritt in Einzelstoffe oder Stoffgruppen auf. Die Proben werden dazu auf eine Dünnschichtplatte aufgetragen und wandern dort je nach Masse und Polarität in definierte Banden. In einem zweiten Schritt wird die Toxizität dieser Banden mit Hilfe eines Biotests gemessen. Der Test wird direkt auf der Dünnschichtplatte durchgeführt und macht toxische Banden über ihre Fluoreszenz sichtbar. Die Banden lassen sich anschliessend von der Platte entfernen. Mit Hilfe von hochauflösender Massenspektrometrie (LC-HRMS/MS) kann dann gezielt die Struktur der toxischen Stoffe bestimmt werden.

Alan Bergmann hat die Methode am Oekotoxzentrum zunächst für östrogene Stoffe etabliert. Dazu muss der Hefezell-Östrogen-test (YES), der normal in Mikrotiterplatten durchgeführt wird, auf die Verwendung mit Dünnschichtplatten angepasst werden. Der YES weist östrogene Stoffe über ihre Bindung an den menschlichen Östrogenrezeptor nach, der in genetisch veränderte Hefezellen eingebaut und mit einem Reportergen gekoppelt ist. Bindet ein östrogenes Stoff an den Rezeptor, so wird ein Reportergen abgelesen und führt zur Bildung eines Enzyms, das einen Indikatorstoff in eine andere Farbe umwandelt oder ihn zum Fluoreszieren bringt. Die Dünnschichtplatten werden nach dem Auftrennen der Stoffe mit den Hefezellen beschichtet. Anschliessend werden die Platten mit dem Indikator besprüht und ihre Fluoreszenz gemessen.

## **Maskierte östrogene Effekte werden sichtbar**

Alan Bergmann wendete den Dünnschichtplatten-YES (planar YES = P-YES) zunächst auf dreizehn bekannte Östrogene in verschiedenen Konzentrationen an und verglich sie mit dem Standard-Mikrotiterplatten-YES (L-YES). Es zeigte sich, dass die neue Methode die Stoffe akkurat nachweisen kann und deutlicher sensitiver ist. Auch die relative Potenz der Stoffe – also die Stärke ihrer östrogenen Wirkung – wurde in beiden Tests übereinstimmend angezeigt. Anschliessend setzte Alan Bergmann den Test ein, um Lebensmittelverpackungen zu untersuchen. Die Verpackungen extrahierte er zunächst mit Lösungsmitteln: So wurden



Alan Bergmann positioniert eine Dünnschichtplatte, um eine mit Biotests sichtbar gemachte Bande auszuschneiden und auf ihre chemische Struktur zu untersuchen.



die Bedingungen simuliert, unter denen Stoffe aus der Verpackung in die Nahrung übergehen können.

«In Extrakten einiger beschichteter Konservendosen haben wir mit dem P-YES Stoffe mit östrogenen Wirkung nachgewiesen, die im klassischen L-YES nicht sichtbar waren», berichtet Alan Bergmann. «Diese Proben hemmten in der höchsten getesteten Konzentration auch das Wachstum der Hefezellen.» Es könne also sein, dass der Extrakt andere Stoffe enthielt, die für die Zellen toxisch sind und so die östrogene Wirkung maskieren. Beim P-YES werden zelltoxische Stoffe von östrogenen Stoffen getrennt, dadurch wird eine solche Überlagerung der Wirkungen vermieden. «Diese Maskierung der östrogenen Wirkung konnten wir auch bei einigen stark belasteten Gewässerproben beobachten», sagt Alan Bergmann.

#### **Komplexität der Proben kann reduziert werden**

Die Auftrennung des Stoffgemischs in kleinere Stoffgruppen macht es ausserdem möglich, die wichtigen Stoffe zu identifizieren: Während der Konservenextrakt mehr als 700 verschiedene Chemikalien enthielt, reduzierte dies die Dünnschichtchromatographie auf nur noch 9 Chemikalien in der östrogenen Bande. Ein bekanntes Östrogen, das zur Kunststoffherstellung eingesetzt wird und so auch in Lebensmittelverpackungen enthalten sein kann, ist Bisphenol A. Die Nachweisgrenze für Bisphenol A lag im neuen P-YES bei 2 ng, das ist 20mal empfindlicher als im L-YES. Dies erlaubt

es, Bisphenol A in Konzentrationen nachzuweisen, die deutlich unter dem gesetzlich zulässigen Migrationsgrenzwert für Lebensmittelverpackungen liegen. Der Wert gibt an, welche Menge eines Stoffes aus der Verpackung maximal in das Lebensmittel übergehen darf.

#### **Nachweis der Genotoxizität**

Eine zweite Stoffklasse, die in Lebensmittelverpackungen überwacht werden muss, sind die genotoxischen Stoffe, die DNA schädigen. Diese können bei der Herstellung der Verpackungen unbeabsichtigt entstehen und sind schon in geringsten Mengen toxisch. Um die Stoffe nachzuweisen, kann ein Biotest mit genetisch veränderten Salmonellen eingesetzt werden. Der Test weist über die Induktion des umuC-Gens die Aktivierung des Reparatursystems der Zellen nach, das die DNA-Schäden beheben soll. An das umuC-Gen ist ein Reportergen gekoppelt, das ein Enzym produziert und so eine Farbreaktion hervorruft.

Auch dieser Standard-Biotest wurde bis jetzt in Mikrotiterplatten durchgeführt, doch in diesem Projekt neu für Dünnschichtplatten angepasst. Das heisst, die Salmonellen wurden nach der Auftrennung der Stoffe auf die Dünnschichtplatte gesprüht und die positiven Banden über ihre Fluoreszenz sichtbar gemacht. Das Funktionieren des neuen Systems testete Alan Bergmann mit Extrakten von Kartonverpackungen, die mit 4-Nitrochinolin-1-oxid (NQO), einem bekannten genotoxischen Stoff, versetzt worden waren. Bei einigen der Materialien

wies der Test auch ohne zugesetztes NQO Effekte nach, diese Kartons enthielten also genotoxische Stoffe, die herausgelöst werden können. Auch diese Extrakte hemmten in grösserer Konzentration das Zellwachstum im Mikrotiterstest. Der Test liess sich auf Trinkwasser- und Abwasserproben ebenfalls gut anwenden. Die Nachweisgrenze für genotoxische Stoffe war ausreichend niedrig, um diese in Lebensmittelverpackungen in regulatorisch relevanten Konzentrationen zu detektieren, also Konzentrationen unterhalb des kritischen Schwellenwerts für toxische Wirkungen (TTC = threshold of toxicological concern).

«Als nächstes möchten wir den umuC auf eine grössere Zahl von genotoxischen Chemikalien anwenden und die Ergebnisse zwischen dem Dünnschichttest und dem Mikrotiterstest vergleichen», sagt Alan Bergmann. Auch die Untersuchung von weiteren Lebensmittelverpackungen und Trinkwasserproben steht auf dem Programm. Ausserdem werden die Forscher an der Identifizierung der verantwortlichen Stoffe mit Hilfe von Massenspektrometrie weiterarbeiten. «Die neue Methode ist für kantonale Labors interessant, die Lebensmittelverpackungen routinemässig kontrollieren», sagt Alan Bergmann. Es besteht bereits eine Zusammenarbeit mit den kantonalen Labors von Zürich und St. Gallen, die einige Proben für die Analysen zur Verfügung gestellt haben.

#### **Kontakt:**

Alan Bergmann,  
alanjames.bergmann@oekotoxzentrum.ch

# Artengemeinschaften in belasteten Flusssedimenten

**Die Flusssedimente von Ardières und Tillet sind beide mit komplexen Stoffmischungen belastet. Der Einfluss der PCB-Belastung auf die Artengemeinschaft der Oligochaeten war gut sichtbar. Die Mikroorganismengemeinschaft wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst und war daher schwieriger mit der Schadstoffbelastung zu korrelieren.**

Um zu verstehen, wie Schadstoffe auf Gewässer wirken, kommt Artengemeinschaften eine besondere Rolle zu: Sie integrieren viele ökologische Faktoren und zeigen Auswirkungen von Störfaktoren auf das gesamte Ökosystem an. Nur wenn wir den Zusammenhang zwischen chemischen Belastungen und ihren Effekten auf Artengemeinschaften kennen, können wir auch Aussagen über die Auswirkungen auf das Ökosystem machen. Sehr wichtig sind dabei die Artengemeinschaften in Sedimenten. Sedimente werden nämlich von zahlreichen Organismen bewohnt, die für das Funktionieren der Gewässer essentiell sind. Obwohl schon lange bekannt ist, dass Sedimente viele metallische und organische Verunreinigungen anreichern, werden sie bei der Bewertung der Gewässerqualität meistens noch nicht berücksichtigt.

Jetzt haben Forschende vom französischen Forschungszentrum INRAE, der Université Savoie Mont Blanc und dem Oekotoxizentrum verschiedene Methoden verglichen, die den Einfluss von Schadstoffen auf Sediment-Artengemeinschaften anzeigen können. Dazu untersuchten sie zwei kleine Flüsse in Frankreich, Ardières und Tillet, die für ihre hohe Schadstoffbelastung bekannt sind. Die Ardières liegt in einem Weinbaugebiet, die Tillet in einem städtischen Umfeld.

## **Zahlreiche Parameter der Artengemeinschaft werden erfasst**

Schadstoffe können dazu führen, dass besonders empfindliche Arten aus einem Ökosystem verdrängt werden und verschwinden – dies verändert die Zusammensetzung einer Artengemeinschaft und erhöht so ihre Toleranz. Ausserdem können Schadstoffe aber auch die Funktionen oder Aktivitäten der Artengemeinschaft beeinflussen, von denen manche messbar sind, wie zum Beispiel die Stoffwechselaktivität

oder der Abbau von organischem Material. In diesem Projekt untersuchten die Wissenschaftler die Artengemeinschaften von Bakterien und Wirbellosen in den Sedimenten von Ardières und Tillet. Zur Charakterisierung setzten sie verschiedene Methoden ein: Die Anzahl, Artenzusammensetzung und Sensitivität von Oligochaeten beschrieben die Forschenden mit dem biologischen Oligochaetenindex IOBS (indice oligochètes de bioindication des sédiments). Ausserdem verwendeten sie gleich mehrere Methoden zur Untersuchung der Bakteriengemeinschaften: Ihre allgemeine Artzusammensetzung wurde mit Hilfe von genetischen Fingerabdrücken und DNA-Sequenzierung erfasst. Die Toleranz der Bakteriengemeinschaften gegenüber Metallen beurteilten die Wissenschaftler mit Hilfe des PICT (Pollution Induced Community Tolerance)-Ansatzes. PICT stellt fest, ob ein Schadstoff empfindliche Arten aus einer Gemeinschaft eliminiert und dadurch ihre Toleranz erhöht. Die biologische Aktivität der Bakterien beurteilten die Forschenden durch Messung ihrer enzymatischen Aktivität, Atmung, Denitrifikation und Methanbildung. Der Abbau der organischen Substanz schliesslich wurde direkt in den Flusssedimenten mit Hilfe von Köderstreifen und künstlichen Futterpellets erfasst. Ausserdem analysierten die Wissenschaftler die Proben chemisch auf insgesamt 79 verschiedene Schadstoffe: darunter waren 7 polychlorierte Biphenyle (PCB), 15 polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), 10 Metalle, 24 Pestizide und 23 Arzneimittel. Die Stoffe wurden im Sediment, in den Schwebstoffen und im Oberflächenwasser gemessen.

## **Komplexe Belastungsmuster in Sedimenten**

«Mit der chemischen Analyse konnten wir in beiden Flüssen zahlreiche Schadstoffe nachweisen», berichtet Benoît Ferrari. «Auch die am weitesten stromaufwärts gelegenen Probenahmestellen waren belastet; dort hatten wir das nicht erwartet.»

In der **Ardières** fanden die Wissenschaftler im Sediment erhöhte Konzentrationen an Kupfer und PAK. Die Ardières liegt in einem Weinbaugebiet, in dem Kupfer regelmässig als Pestizid eingesetzt wird. In Wasserproben wiesen die Wissenschaftler zusätzlich organische Pestizide nach. Ausserdem enthielt der Fluss stromabwärts der Klein-

stadt Beaujeu erhebliche Konzentrationen an Arzneimitteln. In der **Tillet** waren die Sedimente mit PAK, PCB und Metallen belastet, besonders stark in den Sedimenten des Bootshafens in der Flussmündung. Die PCB stammen aus einer historischen Industriebelastung, die trotz einer Sanierung des Flusses immer noch deutlich nachzuweisen war. Unterhalb der Stadt Aix-les-Bains war das Wasser mit Arzneimitteln belastet. Die Schwebstoffe in beiden Flüssen enthielten erhebliche Konzentrationen an Metallen, PAK und, in geringerer Masse, PCB. Schwebstoffe können also zur Verfrachtung dieser Schadstoffe beitragen.



Köderstreifen werden eingesetzt, um den Abbau der organischen Substanz im Feld zu messen.

### **Oligochaetenindex und Bakterientoleranz zeigen Schadstoffeinfluss**

Einige Methoden zeigten den Einfluss von Schadstoffen deutlich an, jedoch war der Zusammenhang zwischen Schadstoffbelastung und Artenzusammensetzung oft auch komplex. So machte der IOBS den Belastungsgrad der Sedimente durch PCB, PAK und Metalle gut sichtbar. Der PICT-Ansatz, der die Zunahme an schadstofftoleranten Arten im Aufwuchs bestimmt, bildete die Kupferbelastung in der Ardières gut ab.

### **Starker Einfluss von anderen Umweltfaktoren**

Mit den anderen Methoden war es schwieriger, eine Korrelation zwischen der Schadstoffbelastung und ökotoxikologischen Effekten zu finden. «Es ist klar, dass die Artengemeinschaften im Sediment nicht nur von Schadstoffen beeinflusst werden», sagt Benoit Ferrari. Die physikalisch-chemischen Bedingungen sind in jedem Gewässer anders, und dies beeinflusst natürlich auch die Artengemeinschaften. Einige dieser Faktoren erhöhten die Aktivität der Bakterien und die Dichte der Oligochaeten: so die Feinheit der Sedimente, ihr Gehalt an organischer Substanz und Nährstoffen (besonders Phosphor) sowie die Wassertemperatur. Diese Parameter variierten zwischen den einzelnen Standorten stark, was es schwierig machte, den Einfluss der Schadstoffbelastung zu erkennen. Die biologische Aktivität der Bakterien und der Abbau von organischer Substanz wurden durch die Schadstoffbelastung nicht beeinträchtigt. «Das zeigt, wie schwierig es ist, im Feld einen Zusammenhang zwischen einer Schadstoffexposition und dem Effekt auf Organismengemeinschaften herzustellen», erklärt Stéphane Pesce.

### **Referenzschwellen wären nützlich**

Doch auch, wenn die Belastung nicht deutlich die Bakterienaktivität und den Abbau der organischen Substanz störte, heisst das nicht, dass sie keinen Einfluss auf das Funktionieren der Artengemeinschaften im Sediment hat. «Wir müssen Referenzschwellen für eine Reihe von unbelasteten Sedimenten mit unterschiedlichen physikalisch-chemischen Eigenschaften bestimmen», fordert Stéphane Pesce. «Das würde die Interpretation der Daten im Zusammenhang mit einer Belastung erleichtern.» Solche Schwellen



Wissenschaftler sammeln abgefressene Köderstreifen in der Ardières ein.

machen es möglich, «normale» Funktionsbereiche für ein spezifisches Sediment vorherzusagen, und so mögliche ökotoxikologische Auswirkungen von Schadstoffen besser erkennen zu können. Dies erfordert umfassende Freilandstudien ähnlich denen für den Makroinvertebraten-Index.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass man aufgrund der unterschiedlichen Empfindlichkeiten verschiedene Methoden zur Bewertung der Sedimentbelastung kombinieren muss, um den Zusammenhang zwischen der Exposition von Artengemeinschaften und ihrer Struktur und Funktion zu verstehen. Nur so können die ökotoxikologischen Auswirkungen auf Artengemeinschaften und ihre Folgen für die Qualität des Ökosystems verstanden werden.

### **Mehr Informationen:**

Pesce, S., Lyautey, E., Naffrechoux, E., Ferrari, B., Dabrin, A., Margoum, C., Miège, C., Masson, M., Vivien, R., Bonnineau, C. (2019) *Pression chimique et impacts écologiques: Distribution des contaminants et réponse des communautés de microorganismes et d'invertébrés dans les sédiments de l'Ardières et du Tillet (CommuSED)*. [www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/berichte/](http://www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/berichte/)

### **Kontakt:**

Benoît Ferrari, [benoit.ferrari@centrecotox.ch](mailto:benoit.ferrari@centrecotox.ch);  
Stéphane Pesce, [stephane.pesce@inrae.fr](mailto:stephane.pesce@inrae.fr)

# Bewertung der Sedimenttoxizität in Walliser Kanälen

## Ökotoxikologische Biotests und die Beurteilung der Artengemeinschaften von Wirbellosen im Sediment ergänzen bei der Bewertung der Sedimentqualität physikalisch-chemische Analysen. Die Sedimentqualität in drei künstlichen Kanälen im Wallis war stark beeinträchtigt.

Die Schweizer Gewässerschutzverordnung setzt klare Schutzziele, um die Gewässerqualität zu sichern. So fordert sie unter anderem, dass sich in den Sedimenten keine Schadstoffe anreichern dürfen. Es gibt jedoch noch keine Empfehlungen für die Kantone, wie die Bewertung der Sedimente in Programme zur Überwachung der Oberflächenwasserqualität integriert werden soll. Seit 2015 arbeitet das Oekotoxzentrum zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt und der Eawag an einem Sedimentmodul für die Bewertung von Fließgewässern. In einem ersten Schritt hat das Oekotoxzentrum bereits ein einheitliches Vorgehen für die Probenahme von Sedimenten und für die Risikobewertung der dort gemessenen Schadstoffe entwickelt.



Der Bras-Neuf Kanal ist stark mit Metallen, PAK und PCB belastet.

### Triadenansatz bringt chemische, ökotoxikologische und biologische Beweisstränge zusammen

Will man die Sedimentqualität umfassend bewerten, so ist eine Kombination von chemischen und biologischen Untersuchungen auf mehreren Stufen besonders geeignet. Daher hat das Oekotoxzentrum einen Triadenansatz aus physiko-chemischen, biologischen

und ökotoxikologischen Methoden ausgewählt, um die Sedimentqualität in drei künstlichen Kanälen im Unterwallis zu untersuchen – dem Stockalperkanal, dem Bras-Neuf-Kanal und dem Ile-Kanal. Dabei wurde der Triadenansatz zum ersten Mal in einem grossen kantonalen Projekt eingesetzt. Auftraggeber war das Umweltamt des Kantons Wallis. An jedem der zehn Standorte wurden die Sedimente beprobt und (i) ihre chemische Zusammensetzung (Metalle, PCB und PAK), (ii) ihre Toxizität für den Nematoden *C. elegans* (Reproduktion und Wachstum) und den Muschelkrebs *H. incongruens* (Mortalität und Wachstum) und (iii) die Zusammensetzung der Artengemeinschaften der Nematoden und Oligochaeten untersucht. Während manche Arten gegenüber Schadstoffen resistent sind, entwickeln sich andere nur in nicht oder gering verschmutzten Gewässern. Aus dem Vorkommen und der Häufigkeit der Arten werden Indizes berechnet, die den Grad der Belastung eines untersuchten Standorts angeben. Zur Bewertung der biologischen Sedimentqualität wurden hier der Nematodenindex NemaSPEAR und der Oligochaetenindex IOBS eingesetzt.

### Sedimentorganismen stark beeinträchtigt

Die chemische Analyse zeigte, dass die Sedimente besonders im Bras-Neuf-Kanal, der durch mehrere Industriestandorte fliesst, stark mit Metallen, PAK und PCB belastet sind. Das deutet darauf hin, dass auch die Sediment-Lebewesen beeinträchtigt werden. Tatsächlich hemmten die Proben an sieben der zehn untersuchten Standorte im Bras-Neuf- und auch im Stockalperkanal das Wachstum des Muschelkrebses *H. incongruens*. Die Nematoden- und Oligochaetenindizes zeigten an allen Standorten eine schlechte biologische Sedimentqualität an. Die Vielfalt der Oligochaetenarten war besonders gering und es wurden nur solche Arten gefunden, die besonders schadstoffresistent sind.

«Die Kombination der chemischen Analyse mit ökotoxikologischen Biotests und biologischen Indizes ist der beste Ansatz zur Beurteilung der Sedimentqualität und hat hier seine Bewährungsprobe bestanden», sagt Rébecca Beauvais. Die Effekte im Feld, die durch die biologischen Indizes gezeigt wurden, liessen sich durch die gemessenen Schadstoffbelastungen erklären. Bei den ökotoxikologischen Tests dagegen traten die stärksten Effekte in vier Proben mit den niedrigsten gemessenen Schadstoffkonzentrationen auf. «Dies könnte darauf hinweisen, dass die Toxizität durch Stoffe verursacht wurde, die wir hier nicht analysiert haben,» erklärt Rébecca Beauvais. «Durch die Verwendung von ökotoxikologischen Tests können wir sicher sein, dass keine Toxizität durch nicht gemessene Chemikalien übersehen wird.» Die ökotoxikologischen Tests und biologischen Indizes lieferten ergänzende Informationen über die Auswirkungen der in den Sedimenten vorhandenen Schadstoffe.

Mehr Informationen finden Sie demnächst im Bericht:

Évaluation de la qualité des sédiments des canaux Stockalper, du Bras-Neuf et des îles (Valais, Suisse) basée sur une approche de type triade, [www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/berichte/](http://www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/berichte/)

Kontakt:

Rébecca Beauvais, [rebecca.beauvais@centreecotox.ch](mailto:rebecca.beauvais@centreecotox.ch)

# Fungizide Azole machen Sorgen

**Die Wirkstoffe werden in der Schweiz in den meisten Proben aus Wasser, Sediment, Boden und Organismen nachgewiesen. Ein Mangel an Toxizitätsdaten für viele Azole macht es jedoch schwierig, das von ihnen ausgehende Risiko zu bewerten.**

Azole sind die am häufigsten verwendeten Fungizide. Sie werden in der Landwirtschaft regelmässig eingesetzt, um den Pilzbefall von verschiedenen Nahrungsmitteln zu verhindern: So finden sie im Getreide- sowie im Obst- und Weinbau ihre Anwendung gegen Mehltau oder Schorf. Die Stoffe werden ausserdem als Arzneimittel für die Behandlung von Pilzinfektionen verabreicht. Doch leider hemmen sie nicht nur den Aufbau der Pilz-Zellmembran, sondern können auch andere Organismen beeinträchtigen, indem sie zum Beispiel ihr Hormonsystem beeinflussen.

## **Azole in Wasser, Sediment, Böden und Organismen**

Noch gibt es wenige Daten zum Umweltvorkommen der Stoffe. Jetzt haben Wissenschaftler insgesamt 61 fungizide Azole in zahlreichen Schweizer Umweltproben analysiert. Dabei betrachteten sie alle Umweltkompartimente: Wasser, Sediment, Böden und Organismen. Speziell ist, dass die Forschenden nicht nur die eigentlichen Extrakte der Proben analysierten, sondern auch massenspektroskopische Daten von früheren Projekten, die digital gespeichert worden waren. Durch das Verwenden von bereits archivierten Daten konnten sie auf eine grosse Probenanzahl zurückgreifen: Insgesamt 430 Proben aus Oberflächenwasser, Abwasser, Sediment, Boden, Grundwasser, Biofilmen, Bachflohkrebsen und Fischen von insgesamt 95 verschiedenen Standorten im Mittelland. Die Analyse wurde von Wissenschaftlern der Eawag zusammen mit dem Oekotoxzentrum und der Universität Bern durchgeführt.

Fungizide Azole wurden in den meisten Proben aus Abwasser, Oberflächenwasser und Sediment nachgewiesen, zu einem geringeren Mass auch in Grundwasser, Böden und Organismen. So wurde zum Beispiel das Pestizid Tebuconazol in 60% der Sedimente und 89% der Oberflächengewässerproben nachgewiesen, das Arzneimittel Climbazol in 57% der Sedimente und 75% der Oberflächengewässerproben. Dabei waren die Konzentrationen in Sedimenten und Böden höher als in Oberflächengewässern, was zum Teil durch die hohe Hydrophobizität der Stoffe verursacht wird. Die Ergebnisse zeigen auch, dass die retrospektive Analyse von massenspektroskopischen Daten die Bewertung der Exposition für neu auftretende Schadstoffe verbessern kann.

## **Mehr Daten zur Ökotoxizität gebraucht**

Die weite Verbreitung der Stoffe und ihre bekannte Hormonwirkung liess bei den Wissenschaftlern die Alarmglocken klingeln und sie versuchten, ihr Risiko zu bewerten. Weil so viele verschiedene Stoffe vorhanden waren, berechneten die Wissenschaftler das Mischungsrisiko für die gesamte Stoffgruppe. Die Wasserorganismen schienen auf der sicheren Seite zu sein: Nur für 1% der Proben bestand für sie ein Risiko. Für 14% der Proben fanden die Forschenden ein Risiko für den Menschen über die Trinkwassergewinnung. «Die Risikobewertung bleibt aber unvollständig, da es für zahlreiche Stoffe nicht genügend Daten zur Ökotoxizität gibt»,



Carmen Casado-Martinez und Anke Schneeweiss nehmen Sedimentproben im Bainoz.

räumt Carmen Casado-Martinez ein. Die Azole, die als Arzneimittel verwendet werden, konnten deswegen überhaupt nicht berücksichtigt werden.

«Es ist dringend nötig, mehr Toxizitätsdaten für Azole zu messen», betont Carmen Casado-Martinez, die Daten zur Toxizität für Zuckmückenlarven und Flohkrebse erhoben hat. Besonders Daten für Amphibien seien wichtig, da diese als besonders empfindlich gelten. «Wir haben Umweltqualitätskriterien für Tebuconazol für Wasser und Sediment erarbeitet», sagt Carmen Casado-Martinez. «Wir empfehlen auch, Tebuconazol routinemässig in Sedimenten zu messen». Der Stoff ist im Beurteilungskonzept für das Monitoring der Sedimentqualität enthalten, den das Oekotoxzentrum für die Schweizer Kantone erarbeitet hat. Die Bedeutung der fungiziden Azole wurde inzwischen auch auf EU-Ebene erkannt: So wird momentan diskutiert, sie in die Watch List der kritischen Stoffe im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie aufzunehmen, die regelmässig überwacht werden müssen.

## **Mehr Informationen:**

Creusot, N. et al. (2020). Retrospective screening of high-resolution mass spectrometry archived digital samples can improve environmental risk assessment of emerging contaminants: a case study on antifungal azoles. *Environment International*, 139, 105708 <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105708>

## **Kontakt:**

Nicolas Creusot, [nicolas.creusot@inrae.ch](mailto:nicolas.creusot@inrae.ch);

Carmen Casado-Martinez, [carmen.casado@centreecotox.ch](mailto:carmen.casado@centreecotox.ch)



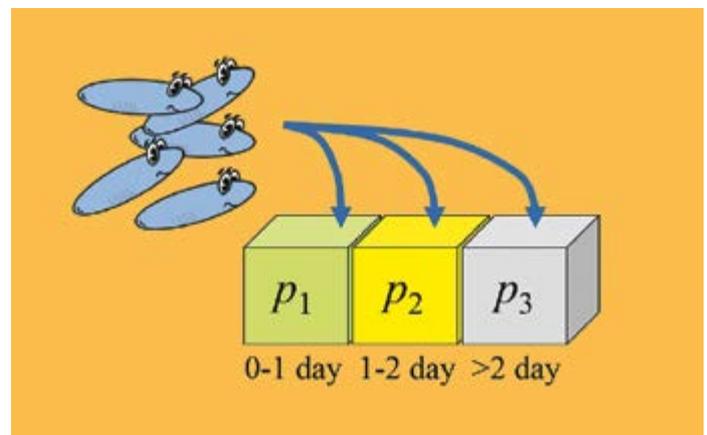
## Ökotoxizität von Reifenabrieb

Jedes Jahr gelangen mehrere Tausend Tonnen Reifenabrieb in die Umwelt, die aus einem komplexen Gemisch von Gummipartikeln und Strassenmaterial bestehen und mit zahlreichen Schadstoffen belastet sind. Die Menge dieses Mikrogemmis übertrifft sogar die Menge an eingetragendem Mikroplastik. Das Oekotoxzentrum arbeitet daher in einem neuen Projekt daran, die Bioverfügbarkeit und Toxizität von Reifenabrieb besser zu verstehen. Das Projekt wird zusammen mit der Abteilung Umwelttoxikologie der Eawag und dem Central Environmental Laboratory der EPFL durchgeführt und vom World Business Council for Sustainable Development finanziert.

Ziel des Projekts ist es, die Bioverfügbarkeit und Toxizität von Schadstoffen in Reifenabrieb und die direkten Auswirkungen der Partikel auf Organismen besser zu verstehen. Dazu wird der Weg der Schadstoffe zwischen der Partikelaufnahme im Darm, der Desorption während des Verdauungsprozesses, der Aufnahme über den Verdauungstrakt und der Bioakkumulation in Geweben betrachtet. Ausserdem sollen die Effekte auf molekularer Ebene, Zellebene und Organismenebene untersucht und das Vorhandensein von Schadstoffen mit spezifischem Wirkmechanismus nachgewiesen werden. Dazu wird der spezifische Wirkmechanismus der herausgelösten Stoffe mit einer Kombination aus Dünnschichtchromatographie, Biotests und Massenspektroskopie detektiert. Fischzellkulturen mit Darm- und Kiemenzellen zeigen nicht nur die Effekte der desorbierten Chemikalien, sondern auch die direkten Effekte der Partikel. Die Effekte auf Wirbellose werden mit Hilfe von boden- und sedimentlebenden Oligochaeten untersucht. Das Projekt läuft für 2 Jahre und wird vom Oekotoxzentrum koordiniert.

### Kontakt:

Benoit Ferrari, benoit.ferrari@centreecotox.ch



## TKTD-Modellierung für Dummies

Wie stark eine Chemikalie auf einen Organismus wirkt, hängt nicht nur von der Wirkmenge ab, sondern auch von deren zeitlichem Verlauf. Klassische ökotoxikologische Biotests sind so aufgebaut, dass die Konzentration der Chemikalie konstant gehalten wird und die Untersuchung nach einer vorgegebenen Zeit abgebrochen wird. Dies ist eine Vereinfachung, die während der letzten Jahrzehnte Risikobewertung und Risikomanagement erst möglich gemacht hat. Die Realität sieht aber anders aus: Gerade für in der Landwirtschaft eingesetzte Pestizide wissen wir, dass die Emissionen in die Gewässer und damit auch die Konzentrationen, denen Fische, Insektenlarven, Krebse und Pflanzen ausgesetzt sind, über die Zeit sehr stark schwanken können. Daher wird bereits seit Jahren daran geforscht, solche fluktuierenden Konzentrationen auch in der Risikobewertung zu berücksichtigen. Die Modelle, die sich dafür in den letzten Jahrzehnten bewährt haben, beschreiben die Aufnahme der Chemikalie in den Organismus (Toxikokinetik, TK) und ihre Wirkung im Organismus (Toxikodynamik, TD). Diese sogenannten TKTD-Modelle waren bislang sehr aufwändig und nur durch Experten anwendbar. Nun ist jedoch ein weiterer Meilenstein erreicht worden, indem eines der Modelle für Praktiker ohne Modellierungserfahrung aufbereitet wurde. Mit dem GUTs Modell kann die Sterblichkeit für einen gegebenen Konzentrationsverlauf einer Chemikalie vorhergesagt werden. Es gibt eine Vollversion für Windows und eine Version für Matlab.

<https://openguts.info>



### Weiterbildung am Oekotoxzentrum

Der Weiterbildungskurs **«Mikroplastik in der Umwelt»**, der für den 16./17. Juni geplant war, wird wegen der Coronakrise auf den 26./27. Januar 2021 verschoben. Mikroplastikpartikel sind überall in der Umwelt vorhanden. Trotzdem ist bis jetzt wenig über ihre Wirkung auf Umwelt und Mensch bekannt. Der Kurs gibt einen Überblick über Vorkommen, Nachweis und Effekte von Mikroplastik. Es wird spezifisch auf die Konzentrationen in der Schweiz sowie das Risiko für Mensch und Umwelt eingegangen.

Am 27. Oktober 2020 organisiert das Oekotoxzentrum den Weiterbildungskurs **«Biomarker zur Messung von Schadstoffeinflüssen auf aquatische Organismen»**, der auf Deutsch in Dübendorf stattfindet. Biomarker ermöglichen es, die Einflüsse von Schadstoffen und anderen Stressoren auf einen Organismus zu messen. Sie können im Umweltmonitoring wichtige Informationen zur Diagnose der Umweltqualität liefern. Der Kurs soll einen Überblick über die derzeit verfügbaren Biomarker geben, die Möglichkeiten für ihre Anwendungen aufzeigen und einen Ausblick auf die zukünftigen Entwicklungen auf diesem Gebiet geben.



### Virtuelle 30. Jahrestagung der SETAC Europe

Am 3. – 7. Mai 2020 fand die 30. Jahrestagung der SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) Europe statt – wegen der Coronakrise nicht in Dublin, wie ursprünglich geplant, sondern ausschliesslich virtuell. Die Konferenzbesucher verfolgten die im Voraus digital aufgezeichneten Präsentationen aus acht verschiedenen Themenbereichen online. Das Oekotoxzentrum war für die Durchführung von vier Sessions verantwortlich: Cornelia Kienle war Co-Chair der Session **«Novel Tools and Bioassays for the 21<sup>st</sup> Century Environmental Toxicology»**, in der visionäre Studien mit innovativen Biotests, Omics-Tools, 3D-Modellen, Online-Überwachung, und Hochdurchsatz-Screenings betrachtet wurden. Eszter Simon war Co-Chair der Session **«Occurrence, Fate, Transport and Reactivity of Emerging Micropollutants in Aquatic Systems»**. Darin wurden Studien zu Mikroverunreinigungen im Wasser zusammengeführt und die analytischen Herausforderungen für ihre Bestimmung diskutiert. Die Session **«Real Risks in Real Soils: Linking Exposure and Effects in a Multifaceted World»**, für die Janine Wong mitverantwortlich war, widmete sich der Risikobewertung in Böden und versuchte, die Unsicherheiten bei der Extrapolation vom Labor auf das facettenreiche Feld mit geeigneten Bewertungsmethoden zu verknüpfen. Marion Junghans schliesslich war Co-Chair der Session **«Dealing with and Communicating Uncertainties in Environmental Risk Assessment While Ensuring Trust Among Stakeholders: Mission Impossible?»** Dort wurde speziell auf den Umgang mit Unsicherheiten bei der Bewertung des Umweltrisikos eingegangen und untersucht, wie die Kommunikation dieser Unsicherheiten verbessert werden kann. Die Besucher und Referenten konnten in speziellen Zeitfenstern miteinander kommunizieren und diskutieren. Auch für die Posterdiskussion und das Networking wurden virtuelle Räume zur Verfügung gestellt.



### Gast aus Japan

Im Februar und März 2020 verbrachte Dr. Kazushi Noro vom Research Institute of Environment, Agriculture and Fisheries in Osaka, Japan, fünf Wochen am Oekotoxzentrum. Hier untersuchte er, ob Passivsammler dazu geeignet sind, das chemische Risiko nach Naturkatastrophen oder Unfällen zu bewerten, welches durch das unbeabsichtigte Freisetzen von Chemikalien in die Umwelt entsteht. Passivsammler-Experimente in einer Versuchsrinne unter kontrollierten Bedingungen sollten hier mehr Informationen liefern. Kazushi Noro testete verschiedene POCIS-Passivsammler daraufhin, ob sie in der Lage sind, kurzzeitige Belastungen mit Neonikotinoiden (Pestizide), linearen Alkylbenzolsulfonaten (Tenside) und Bisphenol A zu detektieren. Er wertet derzeit seine Daten aus und plant bereits einen weiteren Besuch.

**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.**

## Neuer OECD-Bericht zu Arzneimitteln in Gewässern

Arzneimittel sind für die Gesundheit von Mensch und Tier wichtig, werden aber zum Umweltproblem, wenn sie in Gewässer gelangen. Ein neuer OECD-Bericht fordert eine stärkere internationale Zusammenarbeit sowie politische Massnahmen, um die Situation zu verbessern. Für den Umgang mit Arzneimitteln wird ein Ansatz vorgeschlagen, der deren gesamten Lebenszyklus berücksichtigt. Eine Mischung aus quellenorientierten Massnahmen, nutzungsorientierten Massnahmen und End-of-Pipe-Massnahmen, an denen mehrere Politikbereiche beteiligt sind, kann zur Verbesserung der Gesundheit und zum Schutz der Umwelt beitragen.

[www.oecd-ilibrary.org/environment/pharmaceutical-residues-in-freshwater\\_45d8f439-en](http://www.oecd-ilibrary.org/environment/pharmaceutical-residues-in-freshwater_45d8f439-en)

## Neonicotinoide stören aquatische Nahrungsnetze und verringern den Fischbestand

Insektizide aus der Gruppe der Neonicotinoide sind nicht nur gefährlich für Bienen, sondern bedrohen auch Gewässerorganismen. Die Stoffe verändern dort die Struktur und Dynamik des Nahrungsnetzes und wirken so bis auf höhere trophische Ebenen. Eine Studie aus Japan zeigt, dass die Anwendung von Neonicotinoiden in den Einzugsgebieten von Gewässern seit 1993 mit einem Rückgang der durchschnittlichen Zooplankton-Biomasse im Frühling um 83% zusammenfiel. In diesem Zeitraum brachen auch die Erträge des Fisches Stint im Shinji-See von 240 auf 22 Tonnen zusammen. Dieser Effekt dürfte auch anderswo auftreten, da Neonicotinoide die weltweit am häufigsten verwendeten Insektizide sind.

Yamamuro, M., Komuro, T., Kamiya, H., Kato, T., Hasegawa, H., Kameda, Y. (2019) Neonicotinoids disrupt aquatic food webs and decrease fishery yields. *Science* 366, 6465, 620 – 623

## Verbesserte Risikobewertung von Pestiziden im Rahmen der Zulassung

Der Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft wird mit dem Rückgang von Insekten, Vögeln und Biodiversität in Verbindung gebracht. Auch wenn Pestizide nur teilweise für diesen Rückgang verantwortlich sind, sollten die Verfahren genauer geprüft werden, die im Rahmen ihrer Zulassung eingesetzt werden, um das Umweltrisiko zu bewerten. Die Verfahren berücksichtigen keine

zusätzlichen Stressoren wie den Klimawandel oder die Zerstörung von Lebensräumen. Diese Stressoren haben sich in den letzten Jahren verstärkt und können die Auswirkung von Pestiziden auf die Umwelt vergrössern. Es werden Verbesserungen für das Zulassungsverfahren von Pestiziden in Europa vorgeschlagen.

Topping, C.J., Aldrich, A., Berny, P. (2020) Overhaul environmental risk assessment for pesticides. *Science* 367, 6476, 360 – 363

## Tägliche Probenahme zeigt höhere Pestizidbelastung und -toxizität in Flüssen der USA

Je häufiger in Fließgewässern Proben genommen werden, desto mehr Pestizide werden dort gefunden und desto höher ist deren Toxizität. Dies zeigte eine grosse Probenahmekampagne in den USA in 14 kleinen Fließgewässern, die auf mehr als 200 Pestizide und Abbauprodukte analysiert wurden. Bei einer täglichen Probenahme wurden fast doppelt so viele Pestizide nachgewiesen wie in Wochenmischproben und dreimal so viele wie in Wochenstichproben. Die potentielle akute Toxizität für Wirbellose konnte an den meisten Standorten mit Hilfe von Tagesmischproben vorhergesagt werden, jedoch nur an 3 Standorten mit Wochenmischproben und an keinem Standort mit Wochenstichproben. Am wichtigsten für die potentielle Toxizität waren Insektizide, die oft nur vorübergehend auftraten und daher in den Wochenproben häufig übersehen wurden. Die Studie zeigt, dass kurzfristige, potenziell toxische Spitzenwerte von Pestiziden bei der Entnahme von Wochenproben unentdeckt bleiben und zur Verschlechterung des Zustands der Wirbellosen in kleinen Flüssen beitragen können.

Norman, J.E., Mahler, B.J., Nowell, L.H., Van Metre, P.C., Sandstrom, M.W., Corbin, M.A., Qian, Y., Pankow, J.F., Luo, W., Fitzgerald, N.B., Asher, W.E., McWhirter, K.J. (2020) Daily stream samples reveal highly complex pesticide occurrence and potential toxicity to aquatic life. *Science of the Total Environment* 715, 136795

## Geruchstoffe in Plastik beeinflussen das Verhalten von Meeresschildkröten

Plastikabfälle sammeln sich weltweit in den Ozeanen an und bedrohen dort Meerestiere, die diese verschlucken oder sich in ihnen verfangen können. Eine neue Studie zeigt, dass Meeresschildkröten auf Geruchstoffe in Kunststoff, der mit Organismen bewachsen ist, genauso reagieren wie auf Geruchstoffe in ihrer Nahrung und sich auf Futtersuche begeben. Dieselben Geruchstoffe, die die Tiere zur Identifizierung von Beutetieren nutzen, sind auch in Plastikteilen vorhanden. Meeresschildkröten erkennen also Geruchstoffe von Meeresplastik, was die tödlichen Wechselwirkungen mit dem Plastik erleichtert.

Pfaller, J.B., Goforth, K.M., Gil, M.A., Savoca, M.S., Lohmann, K.J. (2020) Odors from marine plastic debris elicit foraging behavior in sea turtles. *Current Biology*, 30, 5, R213 – R214

### Impressum

Herausgeber: Oekotoxzentrum

Eawag	EPFL-ENAC-IIE-GE
Überlandstrasse 133	Station 2
8600 Dübendorf	1015 Lausanne
Schweiz	Schweiz
Tel. +41 58 765 5562	Tel. +41 21 693 6258
Fax +41 58 765 5863	Fax +41 21 693 8035
<a href="http://www.oekotoxzentrum.ch">www.oekotoxzentrum.ch</a>	<a href="http://www.centrecotox.ch">www.centrecotox.ch</a>

Redaktion: Anke Schäfer, Oekotoxzentrum

Copyright: © Die Texte und die nicht anders markierten Fotos unterliegen der Creative-Commons-Lizenz «Namensnennung 4.0 International». Sie dürfen unter Angabe der Quelle frei vervielfältigt, verbreitet und verändert werden. Weitere Informationen zur Lizenz finden Sie unter <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Copyright der Fotos: Oekotoxzentrum, Stéphane Pesce, INRAE (S. 6, 7); Kazushi Noro (S. 11), Tjalling Jager (S. 10), SETAC (S. 11), unsplash/Imthaz Ahamed (S. 10)

Erscheinungsweise: zweimal jährlich

Gestaltungskonzept, Satz und Layout: visu' l AG identity, Bern

Abonnement und Adressänderung: Neuabonnentinnen und Neuabonnenten willkommen, [info@oekotoxzentrum.ch](mailto:info@oekotoxzentrum.ch)