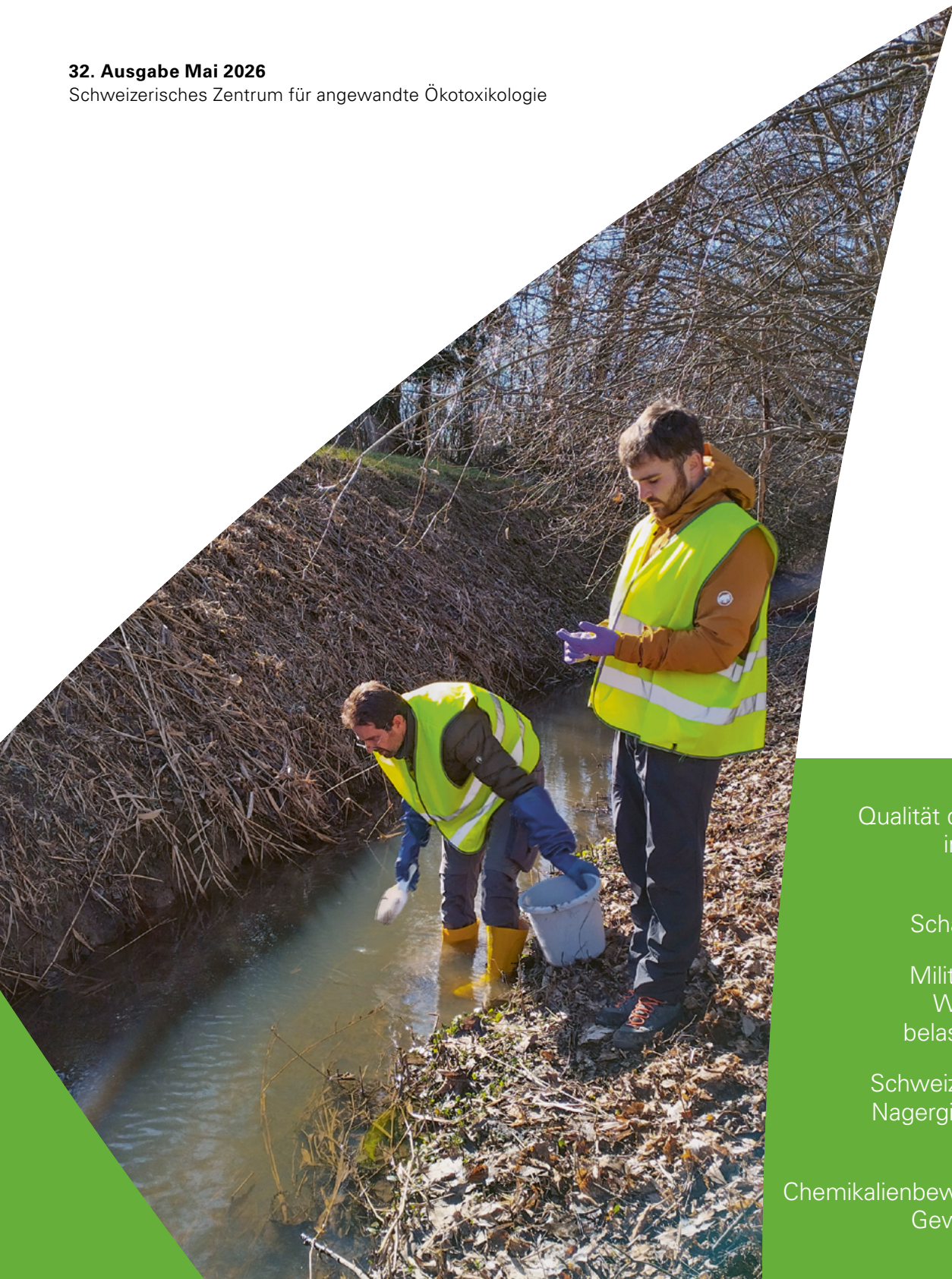


# oekotoxzentrum news

**32. Ausgabe Mai 2026**

Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie



Qualität der Schwebstoffe  
im Genfersee S. 3

Strassen als  
Schadstoffquelle S. 4

Militärische Altlasten:  
Wie gefährlich sind  
belastete Böden? S. 6

Schweizer Greifvögel mit  
Nagergiften belastet S. 8

Uneinheitliche  
Chemikalienbewertung gefährdet  
Gewässerschutz S. 9



**Dr. Etienne Vermeirssen, Stellvertretender Leiter des Oekotoxenzentrums**

Am Oekotoxzentrum bewerten wir nicht nur Gewässer und Böden. Da diese Umweltkompartimente durch Materialien belastet werden können, die im Bauwesen, in technischen Anlagen und im Verkehr eingesetzt werden, prüfen wir solche Materialien oft auch direkt. Wie wichtig eine fundierte Bewertung der Einträge aus Materialien ist, zeigt eindrücklich das Beispiel der Strassen.

Um Einträge von Schadstoffen wie Metallen und Kohlenwasserstoffen aus dem Strassenverkehr zu minimieren, hat der Bund bereits in den 1960ern Richtlinien zum Gewässerschutz beim Strassenbau erlassen. 2002 folgte eine Wegleitung zur Entwässerung von Verkehrswegen, die zur Etablierung von aktuell fast 200 Strassenabwasser-Behandlungsanlagen (SABA) entlang der Hauptstrassen führte.

Doch mit der Lösung bekannter Probleme entstanden bereits neue Fragestellungen: Ende der 1990er-Jahre wurde in den USA ein durch Siedlungswasser induziertes Massensterben von Silberlachsen beobachtet. Über mehrere Jahre hinweg konnten weder Metalle noch klassische organische Schadstoffe oder Krankheitserreger als Ursache identifiziert werden. Erst 20 Jahre später gelang der Durchbruch: Verantwortlich ist 6PPD-Chinon, ein Umwandlungsprodukt eines weit verbreiteten Reifenzusatzstoffes.

Diese Entdeckung machte deutlich, dass Reifenabrieb eine bislang unterschätzte Quelle ökotoxikologisch relevanter Stoffe darstellt.

Unsere Forschungsprojekte greifen diese Problematik auf: Im Auftrag der Reifenindustrie untersuchen wir zusammen mit Eawag und EPFL seit 2020 die Bioverfügbarkeit und Toxizität von Reifenabrieb. Ziel ist ein besseres Verständnis der Wirkung von Reifenpartikeln und ihrer Inhaltsstoffe auf Wasser-, Sediment- und Bodenorganismen. Parallel dazu haben wir im Auftrag der Stadt Zürich die Toxizität von Strassenabfluss untersucht. Ein weiteres aktuelles Thema betrifft sogenannten Flüsterasphalt. Dieser lärmindernde Strassenbelag hat Hohlräume, muss jedoch regelmässig gereinigt werden, um seine Funktion zu erhalten. Bei Regen oder Hochdruckreinigung können Schadstoffe mobilisiert werden, wie wir mithilfe von Biotests nachgewiesen haben. Künftige Arbeiten sollen zeigen, wie innovative Reinigungstechnologien und angepasste Betriebsstrategien die Freisetzung von Schadstoffen aus Flüsterasphalt reduzieren können.

Aber Reifen und Strassen sind nicht die einzigen Materialien, die wir prüfen. So haben wir unter anderem Lebensmittelverpackungen, Fassadenanstriche, Korrosionsschutzmittel, Steinwolle, Bau- und Beschichtungsmaterialien und auch Chemikalien für verschiedene Materialien, etwa für

Biokunststoffe oder Zahnfüllungen, auf ihre Umweltverträglichkeit untersucht. Grundlage für diese Bewertungen war oft ein Schema des Deutschen Instituts für Bautechnik. Dabei wird anhand standardisierter Biotests – unter anderem mit Leuchtbakterien, Wasserflöhen und Algen – abgeschätzt, ob Bauprodukte potenziell Boden und Gewässer gefährden können.

Auch in Zukunft setzen wir diese Arbeiten fort. Neue Projekte zum Flüsterasphalt und zum Reifenabrieb stehen unmittelbar bevor. Die Prüfung von Materialien und deren «Bausteinen» bleibt eine zentrale Voraussetzung für nachhaltige Infrastruktur und wirksamen Umweltschutz.

**Titelbild: Das Oekotoxzentrum untersucht, wie Strassenabwasser-Behandlungsanlagen (SABA) aufnehmende Gewässer belasten. Hier nehmen Daniel Olbrich und Maxime Verbauwhede Sedimentproben im Saumgraben bei Kloten flussabwärts der SABA. Die Proben werden anschliessend chemisch und ökotoxikologisch untersucht (Photo: Oekotoxzentrum).**

# Dynamische Schadstoffträger: Qualität der Schwebstoffe im Genfersee

**Schwebstoffe sind ein oft unterschätztes, aber zentrales Kompartiment in Gewässern. Sie binden Nähr- und Schadstoffe und transportieren sie durch die Wassersäule. Eine neue Studie aus dem Genfersee zeigt, wie stark sich die chemische und ökotoxikologische Qualität dieser Partikel mit der Zeit verändern kann – und welche Rolle Extremwetterereignisse, Zuflüsse und biologische Prozesse dabei spielen.**

Im Wasser von Seen treiben unzählige mikroskopisch kleine Partikel, sogenannte Schwebstoffe. Sie wirken wie mobile Sammler für Stoffe aus der Umgebung: Gelöste Substanzen werden an ihrer Oberfläche angereichert und weitertransportiert. Damit bilden die Partikel eine dynamische Verbindung zwischen Wassersäule und Sediment. Gerade diese Dynamik macht sie für Forschende besonders interessant. Während Sedimente eher ein langfristiges Archiv der Umweltbedingungen darstellen, spiegeln Schwebstoffe kurzfristige Veränderungen im Stoffhaushalt eines Sees wider.

## **Schwebstoffe als Schlüsselkompartiment**

Schwebstoffe dienen für viele Organismen als Nahrungsquelle, zugleich können sie Schadstoffe enthalten. Ihre chemische Zusammensetzung und mögliche Ökotoxizität geben daher wichtige Hinweise auf den Gesundheitszustand eines Sees. Das Oekotoxzentrum hat die Qualität der Schwebstoffe im Genfersee von März 23 bis April 24 charakterisiert. «Dank der Versuchsplattform LÉXPLORE konnten wir in verschiedenen Tiefen Schwebstofffallen installieren und zur Probenahme verwenden», erklärt Projektleiterin Rébecca Beauvais. «Anschließend haben wir die Partikel chemisch analysiert und ihre Wirkung auf das Wachstum und Überleben von Muschelkrebsen beobachtet.»

Wie erwartet war der Gehalt an Schwebstoffen im Sommer besonders hoch, da die Schneeschmelze zu einem erhöhten Eintrag durch die Rhone führt. Auffällig waren aber auch Spitzenwerte im Zusammenhang mit Starkregen und hohen Wellen, welche zur Resuspension von Sedimenten im See und seinen Zuflüssen führten.

## **Einflüsse auf Sterblichkeit und Wachstum der Muschelkrebse**

Ein Viertel der gesammelten Schwebstoffproben wirkte toxisch auf Muschelkrebse, der Effekt auf die Sterblichkeit war tendenziell im Frühling am höchsten. Auch das Wachstum der Tiere wurde je nach Jahreszeit unterschiedlich beeinflusst: Im Sommer waren die Wachstumsraten signifikant höher als in den anderen Jahreszeiten. Während intensiver Niederschläge verminderte sich das Wachstum der Tiere.

## **Metalle: Teils Überschreitung von Referenzwerten**

Die Metallwerte für Cadmium und Blei lagen auf dem Niveau früherer Sedimenthebungen, während die Werte für Chrom, Nickel und Zink wiederholt ihre Referenzwerte überschritten. Die Kupferkonzentration schwankte stark. Es gab jedoch keinen direkten Zusammenhang zwischen den erhöhten Metallkonzentrationen und den beobachteten Effekten auf die Muschelkrebse. In einzelnen Fällen erhöhte sich die Sterblichkeit trotz niedrigem Metallgehalt – ein Hinweis auf andere toxikologisch relevante Einflussfaktoren oder Mischwirkungen. Die Biotests bestätigten, dass die ökotoxikologische Qualität der Schwebstoffe im Genfersee zeitlich und räumlich dynamisch war.

Eine ergänzende Non-Target Analyse mittels hochauflösender Massenspektrometrie identifizierte in den Schwebstoffen 1473 organische Verbindungen mit unterschiedlichen Mustern je nach Jahreszeit. Auffällig war eine grünliche Probe im Frühjahr 2023, die eine hohe Übereinstimmung mit Stoffwechselprodukten von Cyanobakterien zeigte. Solche Verbindungen können potenziell toxisch auf Wasserorganismen wirken. Tatsächlich war die durchschnittliche Muschelkrebs-Sterblichkeit in diesem Zeitraum am höchsten.

## **Bedeutung für Monitoring und Gewässerschutz**

Die Studie bestätigt, dass Schwebstoffe ein hochdynamisches Schlüsselkompartiment sind, das sowohl Einträge aus dem Einzugsgebiet als auch interne biologische Prozesse widerspiegelt. Eine zeitlich hochaufgelöste Überwachung erlaubt es, kritische Zeitfenster wie Algenblüten oder Extremwetterereignisse zu identifizieren,

in denen erhöhte Risiken für Wasserorganismen bestehen können. Langfristig sollte geprüft werden, ob Schwebstoffe in Monitoringprogrammen für Oberflächengewässer eingebunden werden sollten.

Mehr Informationen: Beauvais, R. et al. (2026). Qualité des matières en suspension du Léman. Évaluation écotoxicologique et chimique. Aqua & Gas, 106(3), 38–46

Kontakt: Rébecca Beauvais  
rebecca.beauvais@centrecotox.ch



Mit Hilfe von Schwebstofffallen wurden Schwebstoffe im Genfersee gesammelt.

# Strassen als Schadstoffquelle: Neue Herausforderungen

**Beim Eintrag von gefährlichen Stoffen von Strassen in die Umwelt rücken neben klassischen Schadstoffen und Partikeln zunehmend neuartige, teils unbekannt Substanzen in den Fokus. Das Oekotoxzentrum untersucht die ökotoxikologische Wirkung von Strassenabwässern und Reifenabrieb und versucht, die kritischsten Stoffe zu identifizieren.**

Strassen spielen eine wichtige Rolle für unsere Mobilität und sind aus dem Alltag nicht wegzudenken. Doch sie sind gleichzeitig eine bedeutende Quelle für den Eintrag von Chemikalien in Gewässer und Böden. Was bereits in den 1960er-Jahren mit den ersten Gewässerschutzrichtlinien für den Strassenbau begann, erweist sich heute als eine komplexe Herausforderung: Während zunächst klassische Schadstoffe wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Schwermetalle aus Asphalt und Benzin für Besorgnis sorgten, kam später Reifenabrieb dazu. Dieser stellt eine wichtige Quelle für den Eintrag von Mikroplastik in die Umwelt dar, enthält aber auch zahlreiche Chemikalien. Mehrere aktuelle Projekte des Oekotoxentrums zeigen, wie vielfältig die Belastungen aus dem Strassenverkehr sind – und wie wichtig es ist, diese differenziert zu untersuchen.

## **Reifenabrieb: Schädliche Zusatzstoffe und Transformationsprodukte**

Ein Meilenstein in der internationalen Diskussion über Schadstoffe aus Strassen war es, als Wissenschaftler 2021 herausfanden, dass die aus Reifenabrieb gebildete Substanz 6PPD-Quinon die Ursache für das Massensterben von Silberlachsen in Nordamerika war. Der Stoff entsteht aus dem Reifenzusatzstoff 6PPD, der als Antioxidans in Gummimischungen eingesetzt wird. Zwar kommen die betroffenen Silberlachse in Europa nicht vor. Der Befund machte aber deutlich, wie wenig wir noch über die Transformationsprodukte und Umweltwirkungen von Reifenchemikalien wissen. Reifenabrieb zählt zu den wichtigsten Verkehrsemissionen – und hat potenziell weitreichende ökologische Folgen.

## **Pilotstudie zum Einfluss von Strassenabwasser**

Das Oekotoxzentrum hat in der Stadt Zürich in einer Pilotstudie zusammen mit Entsorgung und Recycling Zürich untersucht, welchen Einfluss Strassenabwasser auf urbane Gewässer hat. Dabei untersuchten die Forschenden zwei Quartierbäche in Schwamendingen mit unterschiedlichen Infrastrukturen: Der Schwamendinger Dorfbach ist weitgehend offen geführt und erhält nur wenig direkten Strassenabfluss, während der Spitalerbach mehrheitlich eingedolt ist und einen erheblichen Anteil seines Wassers aus Strassenabfluss bezieht. Beide Bäche münden in die Glatt.

Die Forschenden nahmen Gewässerproben aus den beiden Bächen und analysierten diese auf die Anwesenheit der drei Substanzen 6PPD-Chinon, 1,3-Diphenylguanidin (DPG), einem Vulkanisationsbeschleuniger, und Hexamethoxymethylmelamin (HMMM), einem Haftvermittler zwischen Reifenschichten. «Diese Stoffe funktionieren als Marker für den Eintrag von Strassenabwasser», erklärt Projektverantwortlicher Alan Bergmann. «Zusammen liefern sie uns eine charakteristische Signatur für verkehrsbedingten Strassen-

abfluss und erlauben es, den Einfluss von Reifenabrieb in komplexen Umweltproben besser einzuordnen.»

## **Nach Niederschlägen mehr Eintrag von Strassenabwasser**

Zwei Probenahmekampagnen im November 2024 und Mai 2025 zeichneten ein konsistentes Bild: Im Spitalerbach wurden deutlich höhere Konzentrationen der drei Marker gemessen als im Schwamendinger Dorfbach. Besonders nach Niederschlagsereignissen stiegen die Werte stark an, was unterstreicht, dass Regen, Strassenabfluss und chemische Belastung eng zusammenhängen. Neben den Reifenchemikalien fanden die Forschenden auch das Fassadenbiozid Diuron, teilweise in Konzentrationen oberhalb chronischer Umweltqualitätskriterien. Die chemischen Analysen zeigten also nicht nur, dass der Spitalerbach stärker mit Strassenabfluss belastet ist, sondern auch, dass urbane Gewässer vielen unterschiedlichen Quellen von Schadstoffen ausgesetzt sind.

## **Effektbasierte Analysen helfen, gefährliche Stoffe zu identifizieren**

Um die ökotoxikologische Wirkung der Gewässerproben zu untersuchen, kamen zusätzlich Biotests zum Einsatz, die mit Hochleistungs-Dünnschichtchromatographie gekoppelt waren. So wurden die Proben auf Bakterientoxizität, östrogene Wirkungen sowie auf die Aktivierung des Aryl-Hydrocarbon-Rezeptors untersucht, der auf die Anwesenheit von PAK-ähnlichen Chemikalien hinweist. «Diese Methoden zeigen die Anwesenheit von biologisch wirksamen Substanzen, auch wenn wir deren Struktur nicht kennen», erklärt Alan Bergmann. «So können wir unbekannte toxische Stoffe nachweisen und beginnen, diese zu identifizieren.»

Auch hier zeigte sich, dass der Spitalerbach die stärkste Bioaktivität aufwies – im Einklang mit den höheren Konzentrationen der Marker für Strassenabwasser. Gleichzeitig wurden jedoch auch in weniger belasteten Proben bioaktive Substanzen detektiert. «Das deutet darauf hin, dass neben dem Reifenabrieb weitere, bisher unbekannte Stoffe zur toxischen Wirkung beitragen», sagt Bergmann. Einige der beobachteten Bioaktivitätsmuster stimmten mit denen von Extrakten aus Reifenmaterial überein, was auf eine Beteiligung von Reifenchemikalien hinweist.

«Die Zürcher Fallstudie zeigt exemplarisch, wie stark Strassenablauf Stadtgewässer beeinflusst», sagt Alan Bergmann. «Je nach der genauen Einleitungssituation des Strassenabwassers gibt es dabei deutliche Unterschiede zwischen einzelnen Gewässern.» Ob und in welchem Ausmass dadurch Risiken in aufnehmenden Gewässern wie der Glatt entstehen, hängt von der Verdünnung, von zusätzlichen Quellen und von der biologischen Empfindlichkeit der dort lebenden Organismen ab. Viele der nachgewiesenen Substanzen sind zudem neu oder unzureichend charakterisiert, so dass die Grundlagen für eine Bewertung fehlen.

## **Grossprojekt zur Ökotoxizität von Reifenabrieb**

Die Erkenntnisse fügen sich in ein langjähriges Projekt zur Ökotoxizität von Reifenabrieb ein, das das Oekotoxzentrum gemeinsam mit Eawag und EPFL im Auftrag der Reifenindustrie durchführt. Ziel des Projekts ist es, die Bioverfügbarkeit und Toxizität von Schadstoffen in Reifenabrieb sowie die direkten Auswirkungen der Reifenparti-



Alan Bergmann bei der Probenahme im Schwamendinger Dorfbach.

kel auf Organismen besser zu verstehen. Reifenpartikel enthalten Stoffe, die potenziell östrogene, genotoxische und bakterientoxische Wirkungen haben und in die Umwelt abgegeben werden können. Versuche mit Kiemenzellen und Darmzellen von Regenbogenforellen legen nahe, dass die Konzentrationen an Reifenabrieb, die in der Umwelt gefunden werden, nicht akut toxisch für Fische sind. Andere Versuche zeigten jedoch, dass Regenwürmer Boden meiden, der stärker mit Reifenpartikeln belastet ist.

### Strassenreinigung im Fokus

In mehreren anderen Projekten in Zusammenarbeit mit Kantonen stand die Reinigung von Strassenbelägen im Fokus. In der Schweiz wird für solche Beläge immer häufiger Flüsterasphalt verwendet, da dieser durch seine poröse Struktur Verkehrslärm mindert. Die Hohlräume verstopfen jedoch mit der Zeit und der Asphalt kann so seine akustische Wirkung verlieren. Um die akustische Funktionalität wiederherzustellen, werden die Strassen oft unter hohem Druck mit Wasser gereinigt. Im Kanton Genf hat das Oekotoxzentrum die Wirksamkeit verschiedener Reinigungsverfahren für Flüsterasphalt getestet. «Wir haben gesehen, dass Hochdruckverfahren und simulierte Regenereignisse beide zur Mobilisierung von Schadstoffen führen können», sagt der Projektverantwortliche Etienne Vermeirssen. «Dies hat sich direkt in den Ergebnissen der Biotests gezeigt, die wir zur Charakterisierung der toxischen Wirkung durchgeführt haben.»

In Zukunft möchte das Oekotoxzentrum untersuchen, wie sich die Freisetzung von Schadstoffen bei der Strassenreinigung durch innovative Reinigungstechnologien und Betriebsstrategien reduzieren lässt. Diese Ergebnisse sind nicht nur für die Gewässerquali-

tät relevant, sondern auch für die Bewertung, wie nachhaltig und pflegeintensiv bestimmte Strassenbeläge sind. Ausserdem wird die Toxizität von Strassenabwasser in Strassenabwasser-Behandlungsanlagen genauer unter die Lupe genommen.

Strassen als Schadstoffquelle rücken damit zunehmend ins Zentrum der Gewässerschutzdiskussion. «Die Kombination aus chemischer Analytik und effektbasierten Tests ermöglicht es uns, bekannte und unbekannte Belastungen gemeinsam zu betrachten und Prioritäten für weiterführende Untersuchungen zu setzen», so Vermeirssen. Das Oekotoxzentrum strebt es an, diese Wissenslücken systematisch zu schliessen und eine belastbare Grundlage für Behörden, Politik und Praxis zu schaffen – damit Mobilität und Gewässerschutz auch in Zukunft miteinander vereinbar bleiben.

Mehr Informationen: Bergmann, A.J., Vermeirssen, E.L.M. (2025) Bioactive chemicals in Zürich streams in context of road runoff and tire wear particles <https://www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/berichte>

Kontakt: Etienne Vermeirssen  
etienne.vermeirssen@oekotoxzentrum.ch,  
Alan Bergmann  
alanjames.bergmann@oekotoxzentrum.ch

# Militärische Altlasten: Wie gefährlich sind belastete Böden?

**Militärische Altlasten enthalten zahlreiche ökotoxikologisch bedenkliche Chemikalien. Eine Fallstudie zeigt, dass eine Bewertung aufgrund von chemischen Analysen zu kurz greift und die Toxizität nur unzureichend vorhersagen kann. Zusätzliche Biotests und Messungen zur Bioverfügbarkeit sind notwendig, um die Bodenqualität gesamthaft zu erfassen.**

Militärische Aktivitäten und Unfälle im Zusammenhang mit Munition oder Explosivstoffen hinterlassen weltweit Rückstände in der Umwelt und gefährden Böden, Gewässer und Grundwasser. In der Schweiz gibt es laut dem Eidgenössischen Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport mehr als 2000 durch die Armee belastete Standorte. Neben Metallen aus Geschosshülsen und Zündern finden sich an solchen Standorten Sprengstoffrückstände, Perchlorat sowie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), die bei unvollständigen Verbrennungen entstehen.

## Zahlreiche toxische Inhaltstoffe

Erhöhte Konzentrationen an Schwermetallen können toxische Wirkungen auf zahlreiche Bodenorganismen haben, zum Beispiel das Wachstum von Springschwänzen reduzieren. Auch PAK geben Anlass zu Sorge, da sie im Boden langlebig sind, genotoxisch wirken und sich in Organismen anreichern. Für Metalle und PAK gelten ökotoxikologische Richtwerte und sie sind national und international reguliert. In der Schweiz sind Böden durch drei verschiedene Verordnungen reguliert: die Verordnung über die Belastungen des Bodens (VBBö), die Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlastenverordnung, AltIV) und die Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA), die für diese Stoffklassen verschiedene Grenzwerte festlegen. Trotz ihrer weit verbreiteten Nutzung fehlen solche Grenzwerte für Explosivstoffe. Perchlorat ist hauptsächlich für Trinkwasser reguliert und kann als endokriner Disruptor wirken.

Doch wie gefährlich sind mit diesen Stoffen belastete Böden für Bodenorganismen und Pflanzen? Und lässt sich mit den chemi-



Militärische Aktivitäten können zur Belastung von Böden mit Schwermetallen und anderen Schadstoffen führen (Photo: VBS/DDPS – Nicola Pitaro).

schen Grenzwerten das reale ökologische Risiko erfassen? Forschende des Ökotoxizentrums haben Aushubmaterial aus einem Schweizer Militärstandort als Fallbeispiel mit einem integrativen Ansatz aus chemischen und ökotoxikologischen Methoden untersucht, um diese Fragen zu beantworten. Auftraggeber war das Bundesamt für Rüstung armasuisse.

## Mehr als nur Grenzwertüberschreitungen

Zunächst wurden die Bodenproben extrahiert und chemisch analysiert. Die Analysen zeigten eine starke Belastung mit Metallen: Die Konzentrationen von Kupfer, Zink, Blei, Cadmium und Antimon lagen deutlich über den Schweizer und internationalen Richtwerten. Auch verschiedene PAK wurden in kritischen Konzentrationen nachgewiesen. Eine solche Überschreitung der Richtwerte führt nach der geltenden Gesetzgebung – etwa gemäss der Schweizer Verordnung über Belastungen des Bodens – in vielen Fällen zu Sanierungsmassnahmen wie Aushub und Deponierung. «Diese Richtwerte beruhen in der Regel auf der Bewertung von Einzelstoffen unter standardisierten Laborbedingungen», erklärt Projektleiter Mathieu

Renaud. «Sie berücksichtigen weder komplexe Schadstoffgemische noch die tatsächliche Bioverfügbarkeit im Feld.»

Um die ökologische Relevanz der Belastung realistisch zu bewerten, untersuchten die Forschenden die biologischen Effekte auf verschiedene Bodenorganismen mit mehreren standardisierten Biotests. Getestet wurden Springschwänze, Enchyträen, Pflanzen wie Gartenkresse und Zwiebel und nitrifizierende Bakterien. Das kontaminierte Aushubmaterial wurde schrittweise mit einem unbelasteten Referenzboden verdünnt, um Wirkschwellen zu identifizieren.

## Kaum Effekte trotz hoher Belastung

«Angesichts der hohen Gesamtgehalte an Metallen und PAK hatten wir deutliche ökotoxikologische Effekte erwartet», sagt Mathieu Renaud. «Aber die Ergebnisse haben uns überrascht: Die Vermehrung der Springschwänze und Enchyträen wurde nur im unverdünnten Aushubmaterial gehemmt, auch bei den Pflanzen gab es nur im unverdünnten Material signifikante negative Effekte.» Die nitrifizierenden Bakterien reagierten etwas empfindlicher. «Allerdings könnte ein Teil ihrer Hemmung auch auf

indirekte Effekte der Verdünnung zurückzuführen sein und nicht zwingend auf eine chemische Toxizität», sagt Renaud. «Damit zeigt sich eine deutliche Diskrepanz zwischen der Gesamtkonzentration der Schadstoffe und der beobachteten ökotoxikologischen Wirkung.»

### **Bioverfügbarkeit als Schlüssel**

Die wahrscheinlichste Erklärung für diese Diskrepanz ist eine geringe Bioverfügbarkeit der Schadstoffe. In gealterten kontaminierten Böden sind Metalle und organische Verbindungen oft stark an Bodenpartikel gebunden. Durch Sorption, Einbau in organische Substanz oder Aging wird der biologisch verfügbare Anteil erheblich reduziert. «Gerade bei Metallen gilt: Nicht der Gesamtgehalt, sondern die bioverfügbare Fraktion bestimmt die tatsächliche Toxizität», sagt Mathieu Renaud. «Auch für PAK ist bekannt, dass die starke Bindung an organische Substanz ihre Aufnahme durch Organismen limitiert.» In der Studie wurde die Bioverfügbarkeit jedoch nicht direkt

bestimmt – sie wurde indirekt aus der geringen biologischen Wirkung abgeleitet. Zukünftige Arbeiten sollen daher geeignete Methoden zur Bestimmung der bioverfügbaren Konzentration der Stoffe integrieren wie zum Beispiel die Messung interner Konzentrationen in Organismen.

Ein weiterer Befund war die hohe Variabilität zwischen den Replikaten. Die Streuung der chemischen Messungen deutet auf lokale «Hotspots» mit erhöhtem Metall- oder Explosivstoff-Gehalt hin – vermutlich durch Fragmente von Munitionsresten. Solche kleinräumigen Unterschiede können in einzelnen Proben zu starken Effekten führen, ohne dass sich ein konsistentes Gesamtbild ergibt.

### **Konsequenzen für Risikobewertung und Sanierung**

«Die Ergebnisse zeigen, dass es nicht sinnvoll ist, ausschliesslich chemische Grenzwerte als Entscheidungsgrundlage für Sanierungsmassnahmen zu verwenden»,

sagt Mathieu Renaud «Diese erlauben keine verlässliche Aussage zur ökologischen Wirkung. Ökotoxikologische Tests sind eine wichtige Ergänzung, da sie Schadstoffgemische und Alterungsprozesse erfassen können.» Gerade bei grossflächigen Militäraltlasten, bei denen ein vollständiger Aushub schwierig umzusetzen ist, kann ein integrativer Ansatz helfen, realistische und standortspezifische Entscheidungen zu treffen. Eine zukunftsfähige Bewertung militärischer Altlasten sollte chemische Analytik, Messungen zur Bioverfügbarkeit und standardisierte Ökotoxizitätstests kombinieren. Nur so lässt sich das tatsächliche ökologische Risiko fundiert einschätzen – und zwischen theoretischer Gefährdung und realer Umweltwirkung unterscheiden.

Kontakt: Mathieu Renaud  
mathieu.renaud@centrecotox.ch



Renée Wouters beim Zählen von Enchyträen. Die Vermehrung dieser kleinen Bodentiere gibt Hinweise auf die Toxizität von Bodenproben.

# Schweizer Greifvögel grossflächig mit Nagergiften belastet

**Das Oekotoxzentrum hat Schweizer Greifvögel auf Rückstände von Nagergiften analysiert. Die Ergebnisse sind besorgniserregend: 92 % der untersuchten Mäusebussarde und Turmfalken waren mit diesen langlebigen Stoffen belastet. Während direkte Todesfälle durch eine Vergiftung selten waren, wirft die hohe subletale Belastung Fragen zur langfristigen Fitness unserer heimischen Greifvögel auf.**

In der modernen Schädlingsbekämpfung sind Nagergifte aus der Gruppe der Antikoagulantien das Mittel der Wahl gegen Ratten und Mäuse. Sie blockieren den Vitamin-K-Kreislauf in der Leber, was die Blutgerinnung unterbindet. Die Nagetiere sterben einige Tage nach der Aufnahme an inneren Blutungen. Doch dieser verzögerte Tod bringt ein ökologisches Problem mit sich: Die vergifteten Tiere werden zur leichten Beute für Greifvögel, die so das Gift mit der Nahrung aufnehmen und in ihrer eigenen Leber anreichern.

## Ein grossflächiges Phänomen

In einer Pilotstudie hatte das Oekotoxzentrum bereits vor einigen Jahren festgestellt, dass einheimische Wildtiere oft mit Nagergiften belastet sind. Um die Belastungssituation in der Schweiz genauer zu bewerten, untersuchten die Forschenden des Oekotoxentrums nun im Auftrag des Bundesamts für Umwelt und zusammen mit der Vetsuisse-Fakultät der Universitäten Zürich und Bern 103 Kadaver von heimischen Mäusebussarden und Turmfalken. Die Tiere wurden durch die Greifvogelstation Berg am Irchel, die Vogelwarte Sempach sowie die Wildstation Landshut zur Verfügung gestellt.

Die mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie durchgeführten Analysen der Leberproben ergaben ein klares Bild: 92 % der untersuchten Vögel waren mit Nagergiften aus der Gruppe der Antikoagulantien belastet. Die Konzentrationen reichten dabei von minimalen Spuren bis hin zu höheren Belastungen von 582 ng/g. «Wegen ihrer chemischen Eigenschaften werden die Substanzen sehr langsam abgebaut und können sich im Gewebe der Tiere anreichern», erklärt Studienleiterin Sibylle Maletz.

## Gefährliche subletale Effekte

Eine zentrale Frage der Studie war die klinische Relevanz dieser Rückstände. Daher wurde die naheliegendste Todesursache der Tiere von Forschenden der Vetsuisse-Fakultät durch makroskopische Untersuchungen ermittelt. Nur bei etwa 4 % der Tiere wurden innere Blutungen, die auf Nagergifte hinweisen, als Todesursache vermutet. Die Mehrheit der Vögel verendete durch Ursachen wie Entkräftung und Nahrungsmangel im Winter sowie Infektionen oder durch Traumata aufgrund von Kollisionen.

«Doch man kann nicht davon ausgehen, dass die Belastung deshalb harmlos ist», sagt Sibylle Maletz. Fast die Hälfte der untersuchten Vögel (46 %) wies nämlich Konzentrationen von über 10 ng/g in ihrer Leber auf. In aktuellen Studien aus Nordamerika gilt dieser Wert als Schwelle, ab der negative Effekte möglich sind: Eine beeinträchtigte Blutgerinnung kann dazu führen, dass kleinere Verletzungen langsamer heilen. Die Tiere könnten lethargischer werden oder ihre Koordinationsfähigkeit verlieren. Dies könnte zu einem früheren Tod führen: Ein leicht benommener Bussard übersieht eher ein herannahendes Auto oder scheitert bei der Jagd. «Die Studie legt nahe, dass die Belastung durch Antikoagulantien für die Tiere als zusätzlicher Stressfaktor wirken könnte», sagt Sibylle Maletz. «So könnte sie die Resilienz der Vögel gegenüber natürlichen Gefahren herabsetzen.»

## Monitoring wird ausgeweitet

Es sind bereits die nächsten Schritte geplant, um das ökologische Risiko besser zu verstehen: Zukünftige Untersuchungen sollen verstärkt spezialisierte Jäger wie Schleiereulen oder Steinadler einbeziehen. Zudem werden Methoden verfeinert, um die Belastung mittels Blutproben an lebenden Tieren zu messen. Dies würde es erlauben, nicht nur Totfunde zu analysieren, sondern die Belastung mit Antikoagulantien und den Gesundheitszustand ganzer Bestände in Echtzeit zu überwachen.

Da Greifvögel oft zusätzlich mit Schwermetallen oder Pestiziden belastet sind, könnte die Kombination dieser Schadstoffe mit den Antikoagulantien die Bestände gefährdeter Arten zusätzlich unter Druck setzen. Das Oekotoxzentrum empfiehlt daher, die Bemühungen zur Reduktion von Antikoagulantien-Einträgen zu intensivieren und den Übergang zu weniger problematischen Alternativen, wie mechanischen Fallen oder weniger langlebigen Wirkstoffen, voranzutreiben.

Mehr Informationen im Bericht:

<https://www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/berichte>

Kontakt: Etienne Vermeirssen

[etienne.vermeirssen@oekotoxzentrum.ch](mailto:etienne.vermeirssen@oekotoxzentrum.ch),

Sibylle Maletz

[sibylle.maletz@oekotoxzentrum.ch](mailto:sibylle.maletz@oekotoxzentrum.ch)



Mäusebussarde sind regelmässig mit schädlichen Antikoagulantien belastet, die sie über den Verzehr von vergifteten Tieren aufnehmen.

# Uneinheitliche Chemikalienbewertung gefährdet Gewässerschutz in Europa



**Eine neue Studie zeigt deutliches Verbesserungspotential bei der europäischen Chemikalienregulierung auf. Die Umweltrisikobewertung für ein und dieselbe Substanz kann je nach regulatorischem Kontext stark voneinander abweichen. Dies hat direkte Konsequenzen für den Gewässerschutz.**

In der EU – und auch der Schweiz – unterliegen Chemikalien unterschiedlichen Rechtsrahmen, je nachdem, für welche Verwendung sie vorgesehen sind. Dieselbe Chemikalie eignet sich jedoch teils für verschiedene Zwecke: So kann ein Insektizid als Pflanzenschutzmittel zum Schutz von Nutzpflanzen, als Biozid zum Schutz von Textilien oder als Tierarzneimittel zum Schutz von Haus- oder Nutztieren verwendet werden und auch in einem industriellen Zusammenhang zum Einsatz kommen.

Damit werden einzelne Stoffe in verschiedenen Regelwerken reguliert, was zu Unterschieden bei der Bewertung führen kann. Das Oekotoxzentrum hat im Rahmen des EU-Projekts PARC zusammen mit Partnern aus Behörden in der Schweiz, in Deutschland und in Frankreich die Ursachen für solche Unterschiede näher untersucht. Als Fallbeispiel dienten die beiden Insektizide Deltamethrin und Imidacloprid. Die Studie

vergleicht die Umweltrisikobewertung der Stoffe für Gewässer in fünf zentralen Regelwerken: REACH für Industriechemikalien, PPPR für Pflanzenschutzmittel, BPR für Biozide, VMPP für Tierarzneimittel, und die Wasserrahmenrichtlinie für die Bewertung von Gewässern.

## **Fallbeispiel Deltamethrin: Extreme Unterschiede bei Grenzwerten**

Für das Insektizid Deltamethrin variierte der abgeleitete Schwellenwert für Wasserorganismen in den Regelwerken um mehr als drei Größenordnungen – von sehr niedrigen Konzentrationen von 1,7 pg/L in der Wasserrahmenrichtlinie bis hin zu 3200 pg/L unter der PPPR. Diese Unterschiede beeinflussen direkt die Risikobewertung: Je nach Regelwerk ergeben sich unkritische Werte für die Gewässerbelastung oder massive Überschreitungen von Schwellenwerten, die auf ein erhebliches Risiko für Wasserorganismen hindeuten. Bei Imidacloprid lagen die Schwellenwerte in den verschiedenen Verordnungen zwischen 4,8 und 9 ng/L, also sehr nah beieinander.

## **Unterschiedliche Datengrundlagen, Methoden und Schutzziele**

Für die inkonsistente Bewertung waren mehrere Ursachen verantwortlich: Die **Datengrundlagen** unterscheiden sich, da nicht alle verfügbaren Studien in allen Verfahren berücksichtigt werden oder teilweise

schwer zugänglich sind. Regulatorische Studien werden nicht automatisch zwischen den zuständigen Behörden geteilt und nur Daten, die offiziell während des Zulassungsprozesses eingereicht werden, werden im Verfahren berücksichtigt. Die **Bewertungsmethoden** in den Verfahren sind nicht vergleichbar: Unterschiedliche Modelle, Annahmen und Sicherheitsfaktoren führen zu abweichenden Ergebnissen. Ausserdem unterscheiden sich die **Schutzziele**, weshalb unterschiedliche Risikoniveaus akzeptabel sind.

Ein weiteres Problem ist, dass neue wissenschaftliche Erkenntnisse nur verzögert in regulatorische Entscheidungen einfließen. Ein Beispiel ist Deltamethrin: Trotz Hinweisen auf Risiken für Wasserorganismen wurde die Zulassung mehrfach verlängert – die letzte Zulassung liegt schon mehr als 20 Jahre zurück.

## **Harmonisierte Bewertung als Lösungsansatz**

Die EU-Kommission hat unter dem Schlagwort «One Substance – One Assessment» eine einheitliche Bewertung von Chemikalien über alle Rechtsrahmen vorgeschlagen. Die Autorinnen der Studie unterstützen den Aufbau einer gemeinsamen Datenbank, die alle verfügbaren Studien über die verschiedenen regulatorischen Rahmen hinweg nutzbar macht, und empfehlen unter anderem eine stärkere Harmonisierung von Bewertungsverfahren, eine bessere Integration von Monitoringdaten sowie automatisierte Mechanismen, um eine Risikobewertung bei neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu aktualisieren. «Es braucht mehr Zusammenarbeit zwischen den Behörden bei der Zulassung und der Bewertung von Chemikalien», sagt Alexandra Kroll. «Nur so lassen sich Risiken für Gewässer und Biodiversität frühzeitig erkennen und wirksam begrenzen.»

Mehr Informationen: Kroll, A. et al. (2026) One substance, multiple assessments: How the various European Environmental risk frameworks affect the outcome of chemical risk assessments. Integrated Environmental Assessment and Management, <https://doi.org/10.1093/inteam/vjag052>

Kontakt: Alexandra Kroll  
alexandra.kroll@oekotoxzentrum.ch

# Kurzmeldungen aus dem Oekotoxzentrum



## Erster Swiss Ecotoxicology Workshop

Am 3. März haben sich in Bern 23 Ökotoxikologinnen und Ökotoxikologen zum ersten Swiss Ecotoxicology Workshop getroffen. Ziel des Anlasses, der vom Oekotoxzentrum und der Abteilung für Umwelttoxikologie der Eawag organisiert wurde, war es, die verschiedenen Akteure im Bereich Ökotoxikologie in der Schweiz zu vernetzen und sich auszutauschen. An dem Anlass waren nicht nur die Hochschulen wie EPFL, Universitäten Lausanne und Genf und FHNW vertreten, sondern auch grössere und kleinere Unternehmen aus der Privatwirtschaft sowie eine kantonale Fachstelle. Die Teilnehmenden diskutierten zu aktuellen Themen in der Ökotoxikologie sowie dem Austausch mit Stakeholdern sowie Aus- und Weiterbildungsangeboten. Für die Zukunft sind regelmässige Treffen und auch koordinierte Webinare vorgesehen.

Kontakt: Alexandra Kroll [alexandra.kroll@oekotoxzentrum.ch](mailto:alexandra.kroll@oekotoxzentrum.ch)

## Podcast zu PFAS in Trinkwasser

Wie gelangen PFAS in Umwelt und Trinkwasser? Was sind die Risiken? Und was können wir dagegen tun? Diesen Fragen gehen Oekotoxzentrum-Wissenschaftlerin Alexandra Kroll und der ehemalige Kantonschemiker Kurt Seiler im Nachhaltigkeitspodcast der Schweizerischen Akademie für Naturwissenschaften nach. Alexandra Kroll erklärt die Risiken von PFAS und weshalb diese langfristig wirken und kaum abgebaut werden. Kurt Seiler zeigt, was die gemessenen Konzentrationen in der Schweiz bedeuten, welche Auswirkungen Grenzwerte haben und weshalb der Schutz des Trinkwassers vor allem an der Quelle ansetzen muss. Gemeinsam machen sie deutlich, dass der Umgang mit PFAS nicht erst bei überschrittenen Grenzwerten beginnt, sondern bei den Produkten, die wir herstellen und nutzen. Ein neuer Ansatz wird gebraucht, wie wir als Gesellschaft mit Chemikalien umgehen, die sich in der Umwelt nicht abbauen.

Zum Podcast: <https://scnat.ch/en/id/FLZxy>



## Seltene Erden belasten Zürcher Gewässer

Eine Untersuchung von Eawag, VSA und Oekotoxzentrum hat gezeigt, dass über die Kläranlagen im Kanton Zürich einzelne Elemente der Seltenen Erden in Konzentrationen in die Gewässer gelangen können, die ein Risiko für Wasserorganismen darstellen. Besonders auffällig ist Gadolinium, das aus in Gesundheitsbetrieben eingesetzten Kontrastmitteln stammt, über den Urin ins Abwasser gelangt und von Kläranlagen kaum entfernt wird. Gadolinium wurde flächendeckend in erhöhten Konzentrationen nachgewiesen und kann langfristig schädliche Auswirkungen haben.

Auch Lanthan und Cer wurden teilweise in sehr hohen Konzentrationen gemessen, vor allem dort, wo sie in Kläranlagen zur Phosphorentfernung eingesetzt wurden. Aufgrund möglicher negativer Effekte auf Gewässerorganismen wird ihr Einsatz derzeit nicht empfohlen. Insgesamt zeigt die Studie, dass Seltene Erden aus Medizin und Technik ein Umweltproblem darstellen können und Massnahmen zur Reduktion ihrer Einträge sinnvoll sind.

Mehr Informationen: Kägi, R. et al. (2026): Seltene Erden Elemente in Zürcher Abwasser und Gewässern, Aqua & Gas, 106(2), Institutional Repository: <https://www.dora.lib4ri.ch/eawag/islandora/object/eawag:36176>



### Sedimentqualität im Seealpsee

Das Oekotoxzentrum hat die Sedimente des Seealpsees auf Mikroplastik und Reifenchemikalien analysiert und deren ökologische Qualität auch mit Hilfe von Muschelkrebsen und Oligochaetengemeinschaften untersucht. Die chemischen Analysen der Sedimente zeigten, dass die Seesedimente Mikroplastik und einige Chemikalien aus Reifen enthalten. Als Quellen für diese Verschmutzung sind atmosphärischer Staub und/oder die Freizeitaktivitäten rund um den See denkbar. Die hohe Muschelkrebs-Mortalität und die Zusammensetzung der Oligochaetengemeinschaft deuten darauf hin, dass die Sedimentqualität beeinträchtigt ist.

Mehr Informationen in Bericht: <https://www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/berichte>

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



### Sicherere Kassenzettel ohne Bisphenole

Forschende der EPFL haben eine neue Rezeptur für Thermo-papier auf Basis von Lignin und Pflanzenzucker entwickelt, die ohne gesundheitsschädliche Bisphenole auskommt. Die eingesetzten holzbasierten Ersatzstoffe sind wesentlich unproblematischer als die herkömmlich eingesetzten Substanzen – dies hat das Oekotoxzentrum in toxikologischen Untersuchungen nachgewiesen. Die Studie zeigt, dass sichereres Thermo-papier direkt aus nicht essbarer Biomasse hergestellt werden kann. Zwar sind noch weitere Arbeiten zur Optimierung und Skalierung erforderlich, doch die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Quittungen und Etiketten ihre Aufgabe erfüllen können, ohne auf problematische Chemikalien angewiesen zu sein.

Mehr Informationen: <https://www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/news/sicherere-kassenzettel-ohne-bisphenole>



### Intelligenteres Monitoring der Wasserqualität für Städte

Das Oekotoxzentrum beteiligt sich am neuen EU-Projekt UrbanM2O, das mit sechs Millionen Euro gefördert wird. Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung von effizienten Lösungen auf Basis von Monitoring und Modellierungen, um gegen verschmutztes Wasser in Städten vorzugehen. Welche Massnahmen sind zur Reduktion der Risiken geeignet? Ein Zusammenschluss von 22 Partnern aus Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Behörden, strategischen Plattformen und städtischen Gemeinden untersucht dies anhand von Fallstudien in Kopenhagen, Barcelona und Zürich. So sollen innovative Methoden für die Erfassung der Wasserqualität in Städten sowie für die Entwicklung von risikobasierten Plänen zu deren Management entwickelt werden. Dafür werden neue virtuelle Sensoren mit den besten aktuell verfügbaren Monitoringmethoden verglichen. Die Leitung des Projekts liegt bei der LTU Dänemark, der Eawag und der FHNW. Das Oekotoxzentrum steuert verschiedene Biotests zur effekt-basierten Bewertung der Wasserqualität bei.

Kontakt: Cornelia Kienle [cornelia.kienle@oekotoxzentrum.ch](mailto:cornelia.kienle@oekotoxzentrum.ch),  
Miriam Langer [miriam.langer@fhnw.ch](mailto:miriam.langer@fhnw.ch)

**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.**

## **Verhaltensdaten sollten stärker in die Umweltrisikobewertung einfließen**

Umweltschadstoffe können das Verhalten von Tieren verändern, doch entsprechende Daten werden bisher selten in der Umweltrisikobewertung berücksichtigt – dies, da dafür Effekte auf der Populationsebene notwendig sind. Eine neue Studie belegt anhand von umfangreichen Daten, dass individuelle Verhaltensänderungen durchaus Folgen haben können, die für die ganze Population entscheidend sind. Daher sollten Studien, die einen Einfluss von Schadstoffen auf das Verhalten dokumentieren, verstärkt in der Regulatorik berücksichtigt werden.

Bertram, M.G. et al. (2026) Are Behavioral Ecotoxicity Endpoints Relevant at the Population Level? Evidence-Based Insights for Environmental Protection. *Environ. Sci. Technol.* 60, 1, 86–95

## **Globale Pestizidtoxizität steigt trotz Biodiversitätszielen**

Die Gesamtoxizität durch die weltweit eingesetzten Pestizide nimmt zu und gefährdet damit das internationale Ziel, die Pestizidrisiken bis 2030 um 50 % zu senken. Zu diesem Ergebnis kommt eine neue Studie, die die globale Situation zwischen 2013 und 2019 analysiert und die Ökotoxizität der eingesetzten Pestizidmengen für acht Artengruppen bewertet. Für die meisten Organismengruppen stieg die Gesamtoxizität an, was zum Teil auf die zunehmende Toxizität der Wirkstoffe zurückzuführen ist. Gleichzeitig sind nur etwa 20 Wirkstoffen für 90 % der Toxizität verantwortlich.

Wolfram, J. et al. (2026) Increasing applied pesticide toxicity trends counteract the global reduction target to safeguard biodiversity. *Science* 391, 616-21 DOI:10.1126/science.aea8602

## **Niedrige Pestizidkonzentrationen beschleunigen Alterung bei Wildfischen**

Chronische Belastungen mit niedrigen Pestizidkonzentrationen können die Lebensdauer von Wildtieren verkürzen. Eine neue Studie zeigt, dass der weit verbreitete Pestizidwirkstoff Chlorpyrifos bei Wildfischen vorzeitige Alterungsprozesse auslöst. Chlorpyrifos ist in der Schweiz und der EU verboten, wird in vielen anderen Ländern aber immer noch eingesetzt. Im Gegensatz zur akuten Toxizität bei hohen Pestiziddosen führt diese chronische Belastung zu einer Verkürzung der Telomere – der schützenden Endkappen

der Chromosomen – wodurch die innere Uhr der Fische selbst bei Konzentrationen, die nach aktuellen Standards als sicher gelten, beschleunigt wird. Da die Telomerbiologie bei allen Wirbeltieren ähnlich ist, könnte eine langfristige Umweltexposition gegenüber diesen Chemikalien ähnliche Gesundheitsrisiken für den Menschen mit sich bringen.

Huang, K. et al. (2026) Chronic low-dose exposure to chlorpyrifos reduces life span in a wild fish by accelerating aging. *Science* 391, 275–279 DOI:10.1126/science.ady4727

## **Pestizidrückstände verändern Bodenbiodiversität in Europa**

Pestizide beeinflussen die biologische Vielfalt im Boden stärker als bislang angenommen. Eine europaweite Studie untersuchte Rückstände von 63 Pestiziden an 373 Standorten in 26 Ländern und analysierte deren Auswirkungen auf Mikroorganismen und Bodenfauna. Pestizidrückstände wurden an 70 % der untersuchten Standorte nachgewiesen und erwiesen sich – nach den Bodeneigenschaften – als zweitwichtigster Faktor für die Muster der Bodenbiodiversität. Die Forschenden fanden komplexe, artspezifische Effekte sowie Veränderungen in zentralen Bodenfunktionen wie den Stickstoff- und Phosphorkreisläufen. Ausserdem wurden ökologisch wichtige Organismen unterdrückt. Die Ergebnisse sprechen dafür, die funktionelle Biodiversität künftig stärker in die Umweltrisikobewertung einzubeziehen, um Bodenökosysteme besser zu schützen.

Königer, J. et al. (2026) Pesticide residues alter taxonomic and functional biodiversity in soils. *Nature* 650, 367–373 <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09991-z>

## **Chemikalien-Cocktails: Forschende fordern neuen Sicherheitsfaktor**

Bei der Überarbeitung der europäischen Chemikalienverordnung REACH sollte die EU Risiken durch Chemikaliengemische stärker berücksichtigen. Dies da Menschen und Ökosysteme komplexen «Chemikalien-Cocktails» ausgesetzt sind, die Regulierung jedoch meist Einzelstoffe bewertet. Zahlreiche Studien zeigen, dass Mischungen bereits dann schädlich sein können, wenn jede einzelne Substanz unterhalb ihres gesetzlichen Grenzwerts liegt. Ursache ist die Summenwirkung vieler gleichzeitig vorhandener Chemikalien. Als Lösung schlagen die Forschenden die Einführung eines zusätzlichen Sicherheitsfaktors vor. Dieser soll sicherstellen, dass die Summenwirkung verschiedener Stoffe innerhalb eines sicheren Rahmens bleibt, ohne den regulatorischen Aufwand stark zu erhöhen.

Backhaus, T. et al. (2025) Include a mixture allocation factor to improve EU chemical risk management. *Science* 390, 678–680 DOI:10.1126/science.aeb6374

### **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.centreecotox.ch">www.centreecotox.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/>.

**Fotos:** Oekotoxzentrum; VBS/DDPS – Nicola Pitaro (S. 6), Adobe Stock (S. 8, 9, 10, 11)

**Satz und Layout:** Egger next, Thun

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