

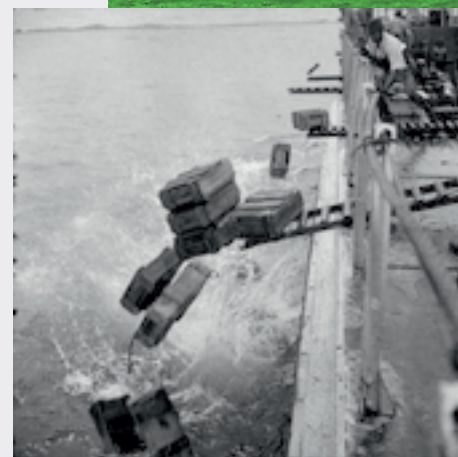


Mitteilungen der Fachgruppe

Umweltchemie und Ökotoxikologie

Gesellschaft Deutscher Chemiker

- Editorial zur europäischen Umweltpolitik
- Meereskontamination durch versenkte Munition
- Transportverhalten von PFAS
- Antikörperbasierte Spurenstoffanalyse in Kläranlagen
- Reduzierter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln
- Kurz vorgestellt: Ocean Care
- Tagungen, Kurznachrichten und Personalien



1/2025

Impressum

Mitteilungen der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie

Herausgegeben von der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der Gesellschaft Deutscher Chemiker
www.gdch.de/umweltchemie

Redaktion:

Prof. Dr. Dr. Klaus Fischer
Analytische und Ökologische Chemie
FB VI –Raum- und Umweltwissenschaften–
Universität Trier
Campus II, Behringstr. 21, D-54296 Trier
Tel. und Fax: 0651/ 201-3617
Sekretariat: 0651/ 201-2243
E-Mail: fischerk@uni-trier.de

Abkürzung:

Mitt Umweltchem Ökotox

Design/ Technische Umsetzung:

Dr. Matthias Kudra, Universität Leipzig
E-Mail: kudra@uni-leipzig.de

ISSN: 1618-3258

Das vorliegende Heft der Mitteilungen wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Herausgeber, Autoren und Redakteure für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Titelbild:

Versenkung japanischer Munition vor Singapur 1946
(https://de.wikipedia.org/wiki/Altlasten_in_den_Meeren#/media/Datei:The_British_Reoccupation_of_Singapore_SE7425.jpg)

Editorial

- 2 Editorial zur europäischen Umweltpolitik

Originalbeiträge

- 3 **A.-S. Heldele et al.:** Transportverhalten von PFAS aus Papierschlämmen in Großlysometern
- 8 **U.K.R. Kammann, J.P. Scharsack:** Kontamination durch versenkte Munition: TNT-Metaboliten in Fischen aus Nord- und Ostsee
- 12 **R.J. Schneider:** Antikörperbasierte vor-Ort-Analytik für das Monitoring der Eliminierung von Spurenstoffen in Kläranlagen
- 15 **C. Scherber et. al.:** Reduzierter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Agrarlandschaft: Strategien aus Sicht der Biodiversitätsforschung

Kurz vorgestellt

- 19 Ocean Care: Damit die Ozeane lebendig bleiben

Aus der Fachgruppe

- 19 Bericht von der FG-Vorstandssitzung am 24. Januar 2025
- 19 Aktuelles aus der JUCÖT
- 20 Ausschreibung Paul-Crutzen-Preis 2025

Informationen

Tagungen

- 21 Conference „PFAS in soil – forever pollution, forever concern?“, 25 – 26 March 2025, Berlin
- 21 AGRIFOODPLAST, 8.-9.04.2025, Brüssel
- 22 ICNTS, 13.-16.10.2025, Erding und online
- 22 Langenauer Wasserforum, 17.-18.11.2025

Kurznachrichten

- 23 PFAS pollution in European waters
- 23 PFAS-Messungen von Meeresschaum zeigen hohe Belastungen
- 23 Frankreich geht gegen Ewigkeitschemikalien vor
- 24 „Forever Lobbying Project“ enthüllt Taktiken der PFAS-Lobby
- 24 EEA: Health and environment impacts of air pollution exposure remain high across Europe
- 25 EU-Rechnungshof fordert mehr Einsatz gegen Luftverschmutzung und Lärmbelastung
- 25 Jährlich 70.000 Todesfälle durch Feinstaub und mehr als 28.000 durch Stickstoffdioxid
- 26 EU Horizon project MINAGRIS: Micro- and Nano-Plastics in Agricultural Soils
- 26 Verhandlungen über UNO-Plastikabkommen gescheitert
- 26 ECHA adds five hazardous chemicals to the Candidate List and updates one entry
- 27 Bioindikatoren und Bodenreferenzwerte für Pflanzenschutzmittel
- 27 Pharmakonzern Bayer erneut zu Schadenersatz in PCB-Prozess verurteilt
- 27 Europäische Initiative zur Bergung von Altmunition aus den Meeren
- 28 UFZ-Pressemitteilung: "Ohne intakte Natur werden wir unseren Wohlstand nicht halten können..."
- 28 Nature article: One-quarter of freshwater fauna threatened with extinction?
- 28 Differential biotransformation ability may alter fish biodiversity in polluted waters

Personalia

- 29 Eintritte in die FG 23.11.2024- 17.02.2025
- 29 Geburtstage 2. Quartal 2025

Liebe Mitglieder der Fachgruppe „Umweltchemie und Ökotoxikologie“,

auf den vergangenen Jahrestagungen wurde in den Plenarvorträgen und den Diskussionen immer wieder thematisiert, wie die Ergebnisse unserer Forschung enger in die Politikprozesse eingebracht werden können. Wir möchten dieses Editorial nutzen, um einen kurzen Überblick darüber zu geben, wann in diesem Jahr welche Themen auf EU-Ebene relevant werden, in die unsere Forschungsergebnisse und Erfahrungen eingespeist werden können.

Nach den EU-Wahlen im vergangenen Jahr und der anschließend neu geformten EU-Kommission wird nun immer deutlicher, welche Themen die Politik auf EU-Ebene beschäftigen werden. Der European Green Deal, in dessen Rahmen viele zukunftsgerichtete Umwelt- und Klimarechtsakte verabschiedet wurden, spielt nur noch eine untergeordnete Rolle. Wettbewerbsfähigkeit, Sicherheit und Bürokratieabbau treten dafür in den Vordergrund. Zwar betont die Kommission an mehreren Stellen, dass der Bürokratieabbau („Simplification“) nicht auf Kosten des Umweltschutzes geschehen soll, aber ob dies eingehalten werden kann, gilt es zu beobachten.

Die zukünftigen Schwerpunkte lassen sich zum einen aus den „Mission Letters“ herauslesen, in denen Ursula von der Leyen als Kommissionspräsidentin den neuen Kommissarinnen und Kommissaren die groben Linien ihrer Arbeit vorgibt. Sie sind hier zu finden:

https://commission.europa.eu/about/commission-2024-2029/commissioners-designate-2024-2029_en

Zum anderen wurde kurz vor dem Redaktionsschluss der aktuellen Mitteilungen das Arbeitsprogramm der Kommission für 2025 veröffentlicht: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/strategy-documents/commission-work-programme_en. In diesem gibt die Kommission bekannt, welchen legislativen und nicht-legislativen Maßnahmen sie sich in diesem Jahr widmen möchte.

Da die „Mission Letters“ der Kommissionsmitglieder für die gesamte Dauer der Kommission ausgelegt sind, lassen sich hier die wichtigen Themen der kommenden 5 Jahre ablesen. Vielleicht passt ja etwas zu Ihrem Schwerpunkt? Wir haben nachfolgend einige Beispiele von Themen zusammengetragen, bei denen unsere Fachexpertise eingebracht werden könnte.

Die Schwedin Jessica Roswall ist die neue Kommissarin für Umwelt. Ein wichtiges Thema ihrer Arbeit wird die Weiterentwicklung in Richtung einer zirkulären Wirtschaft und Bioökonomie sein, hier spielen auch nicht-toxische Materialzyklen eine Rolle. Welche Chemikalien in Produkten könnten die Rezyklierfähigkeit eines Produktes mindern? Dies ist ganz im Sinne der Zero Pollution Ambition, die auch unter der neuen Kommission weiterverfolgt wird. Diesbezüglich wird genauer ausgeführt, dass in einem „Chemieindustrie-Paket“ REACH vereinfacht werden soll, zudem soll Klarheit bezüglich PFAS geschaffen werden. Auch die Wasserresilienz-Strategie beschäftigt sich mit Schadstoffen. Forschungsergebnisse zu Chemikalien im Wasserkreislauf, Einfluss des Klimawandels auf Schadstofffrachten oder zu Water Reuse könnten hier beispielsweise eingebracht werden.

Die Themen unserer Fachgruppe spielen auch eine wichtige Rolle, wenn es um die Erzeugung von Nahrungsmitteln und Ernährung ohne Schadstoffbelastungen geht. Wenn diese Mitteilungen Anfang März veröffentlicht werden, hat der

luxemburgische Agrarkommissar Christophe Hansen bereits seine „Vision for Agriculture and Food“ veröffentlicht. Im Zuge der darin vorgeschlagenen Maßnahmen könnten beispielsweise Ergebnisse zu belasteten landwirtschaftlichen Böden, Wasser oder zum Schadstofftransfer Boden-Pflanze relevant sein.

Nicht all diese Maßnahmen werden von der Kommission sofort bearbeitet. Das Arbeitsprogramm für das Jahr 2025 zeigt, dass in diesem Jahr neben der „Vision for Agriculture and Food“ auch die Wasserresilienz-Strategie und der „Ocean Pact“ im 2. Quartal, die REACH-Revision und die Bioökonomie-Strategie im 4. Quartal geplant sind. Auffällig ist, dass der Umweltschutz nur noch als Weg benannt wird, um unsere Lebensqualität zu erhalten. Im aktuellen Arbeitsprogramm ist von der Natur, die um ihrer selbst willen zu schützen ist, keine Rede mehr. Dies ist sicherlich der aktuellen politischen Lage geschuldet, in der Umwelt- und Naturschutz schnell starke Gegenwehr erzeugen. Dies ist auch wichtig für die Wissenschaftskommunikation. Konzepte wie der One Health-Ansatz bieten hier aber Möglichkeiten, die Wichtigkeit des Umwelt- und Naturschutzes anschlussfähig zu kommunizieren.

Doch wie kann man die Forschungsergebnisse gut in diese Prozesse einbringen? Der direkteste Weg ist es, sich an den öffentlichen Konsultationen zu den verschiedenen Themen zu beteiligen. Diese werden von der Kommission hier veröffentlicht:

https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives_de

Wenn sich aus Forschungsergebnissen konkrete Vorschläge ableiten lassen, z.B. wie etwas geregelt werden sollte oder wo besondere Risiken bestehen, dann kann man hier formlos eine Stellungnahme abgeben. In seinem Plenarvortrag auf der letzten Jahrestagung wies Thomas Backhaus (RWTH Aachen) zudem darauf hin, dass hochrangig publizierte Übersichtsartikel zu auf der politischen Ebene aktuellen Themen ein Türöffner sein können. Auch der direkte Kontakt zu Abgeordneten im EU-Parlament kann gesucht werden. Es ist gängige Praxis für Firmen und Lobbyisten, sich an die lokalen EP-Abgeordneten wenden, um ihre Anliegen vorzubringen. Googlen Sie doch einmal, welche EP-Abgeordneten da für Sie in Frage kommen könnten und nehmen sie den Kontakt auf. Die E-Mail-Adressen finden sich auf der Seite des Parlaments. Forschungsergebnisse der örtlichen Universität stoßen dort vielleicht auf offene Ohren. Besonders hilfreich ist es, wenn der oder die Abgeordnete Mitglied im zuständigen Ausschuss des Parlaments ist, meist relevant für unsere Fachgruppe ist sicherlich der Umwelt-Ausschuss (ENVI).

Wir diskutieren diese Themen gerne auch weiter mit Ihnen auf unserer kommenden Jahrestagung gemeinsam mit dem SETAC GLB vom 22.-24. September beim Umweltbundesamt in Dessau-Roßlau!

Ihr Fachgruppen-Vorstand
Stefan Hahn, Martin Brüggemann, Patrick Riefer, Wolfgang Schrader, Jan Schwarzbauer, Stefanie Wieck und Christiane Zarfl



Transportverhalten von PFAS aus Papierschlämmen in Großlysimetern

Ann-Sophie Heldele (Ann-Sophie.Heldele@lfu.bayern.de), Korbinian Freier (Korbinian.Freier@lfu.bayern.de), Hanna Ulrich (Hanna.Ulrich@lfu.bayern.de)

Abstract

Im Raum Rastatt/Baden-Baden liegen weitläufige Bodenbelastungen mit PFAS auf landwirtschaftlichen Flächen vor. In den Oberböden sind hohe Konzentrationen an PFAS-Vorläuferverbindungen nachweisbar. Zum Verhalten dieser Vorläuferverbindungen in der Umwelt und insbesondere im Boden bestehen derzeit allerdings noch Wissensdefizite. Großlysimeterversuche mit Bodenkernen aus dem Raum Rastatt sollen Informationen zum Transport- und Mobilisierungsverhalten dieser Verbindungen geben. Die Ergebnisse zeigen, dass die Vorläuferverbindungen nicht mit dem Sickerwasser ausgetragen werden. Stattdessen findet im Oberboden ein stetiger Abbau zu den persistenten Perfluorcarbonsäuren (PFCA) statt, die im Sickerwasser in hohen Konzentrationen detektiert werden können. Durch die permanente Nachlieferung der PFCA aus dem Abbau der Vorläuferverbindungen ist abzusehen, dass die Belastungen im Sickerwasser und Grundwasser über einen langen Zeitraum nicht zurückgehen werden.

Einführung

Im Raum Rastatt/Baden-Baden liegt eine großräumige PFAS-Kontamination von landwirtschaftlich genutzten Böden vor, ausgelöst durch die Aufbringung von Komposten mit PFAS-haltigen Papierschlämmen als Bodenverbesserer. Bei den nachgewiesenen PFAS handelt es sich im großen Umfang um Vorläuferverbindungen (Precursor), die unter Umweltbedingungen zu persistenten Endprodukten abgebaut werden.

Um Informationen zum Transport- und Mobilisierungsverhalten der PFAS-Vorläuferverbindungen im Sickerwasser unter natürlichen Witterungsverhältnissen zu erhalten, werden seit August 2019 Großlysimeterversuche durchgeführt. Dazu wurden vier Großlysimeter im Raum Rastatt/Baden-Baden von zwei verschiedenen repräsentativ ausgewählten Ackerflächen entnommen, die eine geeignete Bodenstruktur (geringer Skelettanteil und gute Durchlässigkeit) und eine hohe PFAS-Belastung aufwiesen.

Aufgrund der in Bayern wie auch in Baden-Württemberg existierenden großflächigen PFAS-Belastungen bestand ein großes Interesse, die vorliegende Studie im Rahmen einer länderübergreifenden Projektkooperation zwischen dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) und dem Regierungspräsidium Karlsruhe durchzuführen.

Methoden

Die monolithischen Bodenkörper der Lysimeter haben eine Fläche von 1 m² und eine Höhe von 2 m. Durch die Beprobung

des Sickerwassers nach der Bodenpassage von 2 m kann eine mögliche Verlagerung der PFAS mit dem versickernden Niederschlagswasser erfasst werden. Im Vergleich mit den Gehalten dieser Stoffe im Boden können so Vorhersagen über die zeitliche Entwicklung und die zu erwartenden Grundwasserkontaminationen gemacht werden.



Abb. 1 Lysimeterkeller Wielenbach. Bild 1 Außenansicht, Bild 2 Innenansicht

Für die Lysimeterentnahme wurden zwei unterschiedliche Standorte ausgewählt. Bei dem ersten Standort handelt es sich um eine landwirtschaftliche Fläche in der Nähe des Ortsteils Steinbach (Ortsteil der kreisfreien Stadt Baden-Baden), bei dem zweiten Standort um eine landwirtschaftliche Fläche in der Nähe der Gemeinde Hügelsheim (Landkreis Rastatt). Bei der Auswahl der Flächen wurde auf unterschiedliche Bodentypen geachtet. Am Standort Steinbach findet sich eine flach pseudovergleyte Normvega aus Auenschluff über tiefen spätwürmzeitlichen Hochflutlehmen über sehr tiefem Niederterrassen-schotter. Die Bodenform des Standorts Hügelsheim ist eine tief reliktsch vergleyte Braunerde aus schwach kiesführenden, spätwürmzeitlichen Hochflutsanden (Lehmsanden) über (tiefen) stark kiesführenden Lehmsanden über sehr tiefen, carbonhaltigen Kieslehmsanden (Niederterrasse).

An jedem Standort wurden zwei Lysimeter entnommen. Bei der Entnahme wurde ein Stahlzylinder mit einer speziellen Bodenfräse in den Boden getrieben. Durch die spezielle Technik werden die Bodenmonolithe dabei nicht deformiert. Anschließend wurden die Bodenmonolithe in der Lysimeteranlage Wielenbach aufgestellt. Ihnen wurden die Bezeichnungen Stein 1, Stein 2, Hüg 3 und Hüg 4 zugeordnet. In der Lysimeterstation werden die Lysimeter mit einer für die Region typischen Fruchtfolge bewirtschaftet.

Während der Lysimeterentnahme erfolgte an den Entnahmestellen eine Bodenansprache und eine horizontbezogene Bodenprobenahme. Eluate und Sickerwasser wurden nach

DIN 38407-42 (F42) auf folgende 20 PFAS-Einzelverbindungen untersucht: PFCA (C 4 bis C 12), PFSA (C 4 bis C 10), HPPHpA, 6:2 FTSA, 8:2 FTCA, 8:3 FTCA. Die Elutionen wurden nach DIN 19529 (Wasser/Feststoff-Verhältnis 2:1) mit feldfrischen Bodenproben durchgeführt. In den Feststoffproben wurde zusätzlich zu den 20 PFAS Einzelverbindungen (nach DIN 38414-14:2011-08) die Vorläuferverbindungen 6:2 di-PAP, 8:2 di-PAP und diSAmPAP bestimmt (weitere Details siehe Projekt-Abschlussbericht: Untersuchungen zum Transportverhalten von PFAS aus Papierschlämmen in Großlysimetern <https://www.bestellen.bayern.de/>).

Zusätzlich wurden die wässrigen Proben mittels verschiedener Summenparameter untersucht, um den Anteil unbekannter PFAS zu ermitteln. Die Eluate wurden mittels AOF (adsorbierbares organisch gebundenes Fluor) und TOP-Assay (Total Oxidizable Precursor-Assay) analysiert. In den Feststoffproben wurde die PFAS-Summenkonzentration mit Hilfe des EOF (extrahierbares organisch gebundenes Fluor) und des TOP-Assay bestimmt. Der AOF ist ein Summenparameter, mit dem organisch gebundenes Fluor aus wasserlöslichen organischen Fluorverbindungen in wässrigen Proben erfasst werden kann (Lange et al. 2017). Durch einen Vergleich mit dem aus der Einzelsubstananalytik berechneten organischen Fluor kann dann der Anteil an unbekanntem Fluorverbindungen in einer Probe abgeschätzt werden. Beim TOP-Assay werden die Proben oxidativ aufgeschlossen und dabei die polyfluorierten Vorläuferverbindungen, die größtenteils bislang nicht analysierbar sind, zu den analytisch erfassbaren perfluorierten Carbonsäuren abgebaut. Ein Vergleich zwischen den mit der

Standardanalytik erfassten PFAS-Konzentrationen und den gemessenen PFAS-Konzentrationen nach Durchführung des TOP-Assays gibt Aufschluss über den Anteil an unbekanntem Vorläuferverbindungen. Der EOF ist analog zum AOF ein Summenparameter, der den Gesamtgehalt an extrahierbarem organisch gebundenem Fluor aus Feststoffproben erfasst.

Ergebnisse

An beiden Standorten findet sich die höchste PFAS-Belastung im Oberboden. Jedoch unterscheiden sich die Ergebnisse der PFAS-Feststoffbestimmung für die beiden Lysimeter des Standorts Hügelsheim sowohl in der Höhe der PFAS-Konzentrationen, als auch in der PFAS-Zusammensetzung stark von den Lysimetern aus Steinbach. An beiden Standorten konnten die langkettigen PFCA PFNA, PFDA, PFUnA und PFDoA und die Vorläuferverbindungen 6:2 diPAP und 8:2 diPAP in hohen Konzentrationen detektiert werden. PFOA war nur in geringen Konzentrationen nachweisbar. Am Standort Hügelsheim wurden zusätzlich PFOS und die Vorläuferverbindungen PFOSA und diSAmPAP in hohen Konzentrationen gemessen. Am Standort Steinbach waren dagegen die kurzkettigen Verbindungen PFPeA und PFHxA in geringen Konzentrationen detektierbar.

In allen Lysimetern wurden in den tiefer liegenden Horizonten nur wenige PFAS-Verbindungen in geringen Konzentrationen gemessen.

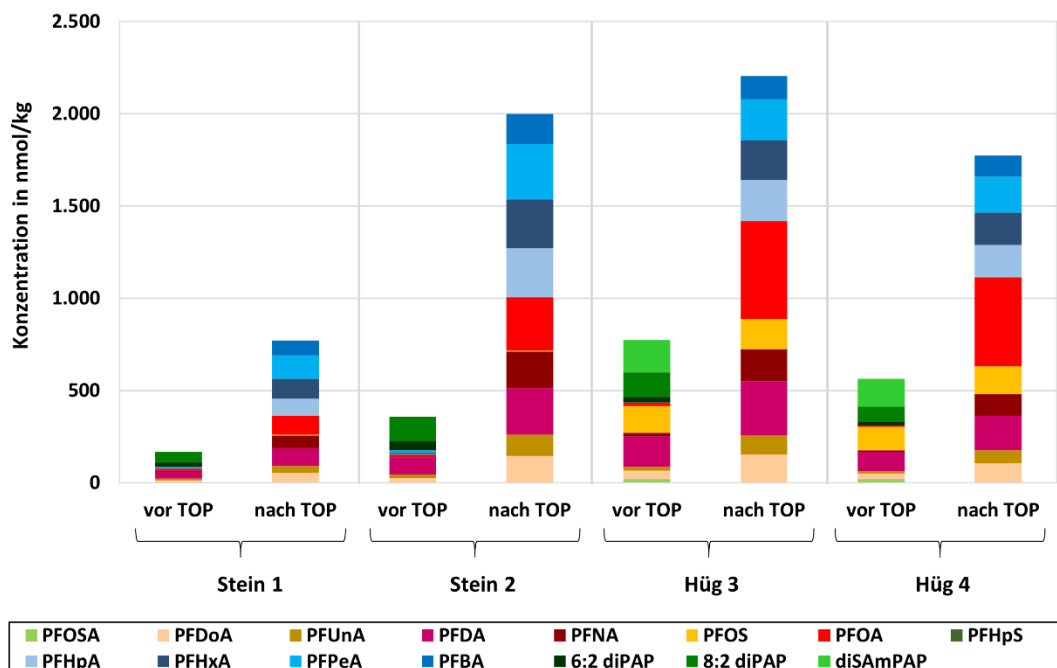


Abb. 2 PFAS-Konzentrationen im Feststoff der Oberböden der vier Lysimeter jeweils vor und nach Durchführung des TOP-Assays (Feststoff)

Auch die Lysimeter eines Standorts unterscheiden sich in der Höhe der Konzentrationen deutlich voneinander. Während der Lysimeter Stein 1 eine PFAS-Gesamtkonzentration von 126 µg/kg aufweist, ist im Lysimeter Stein 2 mit 266 µg/kg ungefähr die doppelte Konzentration zu finden. Im Lysimeter Hüg 3 konnte im Oberboden eine PFAS-Konzentration von 594 µg/kg gemessen werden, im Lysimeter Hüg 4 liegt die Konzentration mit 443 µg/kg deutlich niedriger. Die PFAS-Zusammensetzung innerhalb eines Standorts ist hingegen vergleichbar.

Sowohl die EOF- als auch die TOP-Assay-Ergebnisse zeigen, dass im Oberboden der vier Lysimeter ein großer Anteil unbekannter PFAS-Verbindungen im Feststoff vorhanden ist. Ein Vergleich der EOF-Werte mit dem berechnetem Fluorgehalt des jeweils obersten Horizonts zeigt in allen vier Lysimetern einen prozentualen Anteil an unbekanntem Fluorverbindungen zwischen 45 und 55 %. Die TOP-Assay-Ergebnisse geben zusätzlich noch den Hinweis auf das Vorhandensein langkettiger Vorläufer. Nach TOP-Assay ist neben der Zunahme an kurzkettigen PFAS-Verbindungen auch eine Zunahme langkettiger PFAS (C 9 – C 12) zu erkennen. Ergebnisse aus dem FluorTECH Projekt deuten auf 8:2/10:2 diPAP, 10:2 diPAP, 10:2/12:2 diPAP und 12:2 diPAP hin (Sacher et al. 2022).

Im Sickerwasser der vier Lysimeter werden – wie zu erwarten – überwiegend die mobileren PFAS-Verbindungen PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA und PFOA gemessen. Allerdings ist in allen vier Lysimetern ein stetiger Anstieg der PFOS- und PFNA-Konzentration zu verzeichnen. Auch die Ergebnisse der Eluate weisen darauf hin, dass zumindest am Standort Steinbach bereits eine Verlagerung der langkettigen Verbindungen in tiefere Horizonte stattgefunden hat.

Um das Transportverhalten der Vorläuferverbindungen zu untersuchen, wurden Sickerwasserproben zusätzlich mit dem AOF und dem TOP-Assay untersucht. Langkettige, neutral geladene Vorläuferverbindungen sind in der Regel weniger mobil als die perfluorierten Carbon- oder Sulfonsäuren, und werden somit kaum mit dem Sickerwasser ausgetragen. Die Zusammenhänge zwischen Bodeneigenschaften und dem Transport der verschiedenen PFAS sind sehr komplex. Grundsätzlich gilt, kurzkettige PFAS sind mobiler als langkettige, und negativ geladene PFAS sind mobiler als neutral oder positiv geladene PFAS (Lyu et al. 2022).

Die AOF-Bestimmung zeigt, dass die Sickerwasserproben der Lysimeter des Standorts Steinbach durchschnittlich einen Anteil von 20-35 % an unbekanntem Fluorverbindungen enthalten. Im Gegensatz dazu weist das Sickerwasser der beiden Hügelsheim Lysimeter überwiegend 0-10 % unbekanntem Fluorverbindungen auf. Mit dem TOP-Assay wurde hingegen keine Zunahme der PFAS-Konzentrationen im Sickerwasser nach der Oxidation festgestellt. Die Unterschiede zwischen den Konzentrationen vor und nach TOP-Assay liegen für alle vier Lysimeter im Bereich der Messunsicherheit von 30 bis 40 %. Daraus lässt sich schließen, dass sich im Sickerwasser der Lysimeter keine oxidierbaren unbekanntem Vorläuferverbindungen befinden. In einer Studie des LUBW (2022) zum TOP-Assay wurden unter anderem Bodeneluate aus dem PFAS-Schadensfall in der Region Rastatt/Baden-Baden untersucht. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass im Bodeneluat nur ein geringer Anteil oxidierbarer Vorläuferverbindungen vorhanden ist.

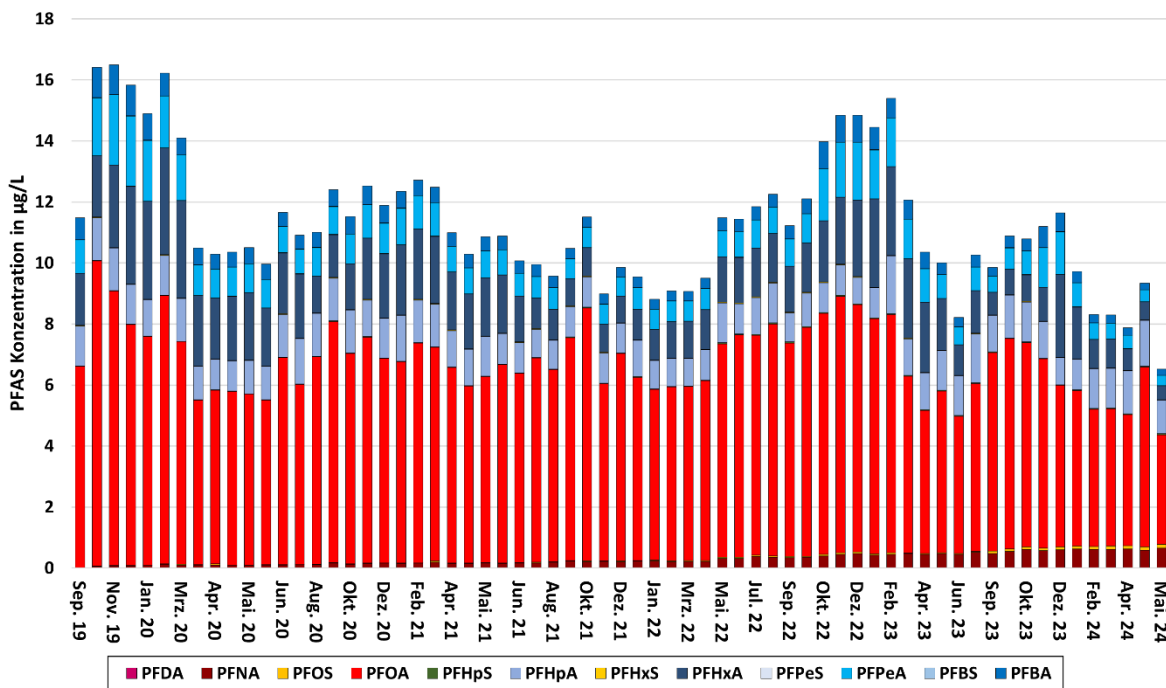


Abb. 3 PFAS-Konzentrationen im Sickerwasser des Lysimeters Hüg 4

Generell lassen sich die Summenparameter AOF und TOP-Assay nur sehr schwer vergleichen. Der AOF ist ein Summenparameter der organisch gebundenes Fluor aus wasserlöslichen organischen Fluorverbindungen erfasst und damit auch Organofluorverbindungen wie zum Beispiel fluorierte Pflanzenschutzmittel oder Arzneimittelwirkstoffe (LUBW 2022). Mit dem TOP-Assay können hingegen nur Vorläuferverbindungen erfasst werden, die mittels Oxidation zu den PFCA abgebaut werden. Non-Precursor, wie beispielsweise die Ether-basierten PFAS HFPO-DA und PFMoPrA, werden während des TOP Assays nicht zu den PFCA abgebaut, sondern sind stabil (Zhang et al. 2019).

Zum Erstellen einer PFAS-Bilanz wurden die Sickerwasserdaten und die Eluat-Messwerte herangezogen. Die Konzentrationen der kurzkettigen Verbindungen im Feststoff der vier Großlysimeter liegen meist unter der Bestimmungsgrenze von 1 µg/kg. Aus diesem Grund wurde für die Berechnung der im gesamten Lysimeterkörper enthaltenen mobilen Verbindungen auf die Messwerte aus dem Eluat zurückgegriffen. Auf Basis der Datenlage ist sowohl die Frachtermittlung, als auch die im Lysimeterkörper enthaltene Menge an PFAS nur als annähernder Wert zu bestimmen.

Im März 2023, und damit nach dreieinhalb Jahren Versuchslaufzeit, wurden aus den Lysimetern Stein 2, Hüg 3 und

Hüg 4 die kurzkettigen Verbindungen PFBA, PFPeA, PFHxA und PFHpA jeweils zu 110 bis 185 % mit dem Sickerwasser ausgetragen. Zu Versuchsende ist im Sickerwasser selbst aber kein Rückgang der Konzentrationen zu verzeichnen.

Um eine bessere Abschätzung über die Größenordnung des Abbaus dieser Vorläuferverbindungen im Oberboden und den PFAS-Transport zu bekommen, wurden im Zuge der im Jahr 2023 durchgeführten Bodenbearbeitung Bodenproben aus dem Oberboden entnommen und mittels Feststoff-TOP-Assay auf die PFAS-Gehalte untersucht.

Die Messungen zeigen, dass sich nach vier Jahren Versuchszeit im Oberboden der Lysimeter 16 bis 35 % weniger PFAS befinden. Einzige Ausnahme findet sich in den Ergebnissen des Lysimeters Hüg 4, in dem eine Zunahme der PFAS-Gehalte zu verzeichnen ist. Dieses Ergebnis ist höchst wahrscheinlich auf eine inhomogene Verteilung der PFAS-Verbindungen im Boden zurückzuführen. Wird mit den aktuellen Messergebnissen eine exponentiell abklingende Funktion des Austrags angenommen, würde es weitere 21 bis 53 Jahre dauern, bis 90 Prozent der im Oberboden enthaltenen PFAS ausgetragen wären.

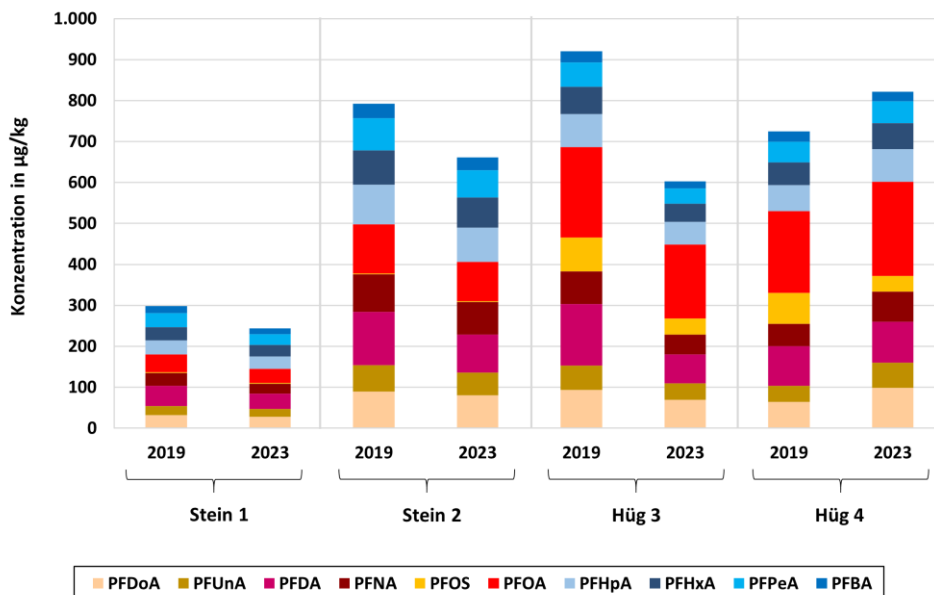


Abb. 4 Vergleich der PFAS-Konzentrationen im Oberboden nach Durchführung des TOP Assays (Feststoff) für die Jahre 2019 und 2023

Zusammenfassung

Die Ergebnisse zeigen, dass der hohe Anteil an Vorläuferverbindungen im Boden, der stetige Abbau dieser Verbindungen und damit verbunden eine stetige Nachlieferung der perfluorierten Carbon- oder Sulfonsäuren eine Vorhersage für den Konzentrationsverlauf im Sickerwasser sehr schwierig macht. Eine genaue Vorhersage der Abbauraten ist schwierig; aller-

dings könnte die Massenbilanz einen Ansatz liefern, um den zeitlichen Verlauf des Austrags abzuschätzen. Die ansteigenden PFNA-Werte im Sickerwasser könnten in naher Zukunft zu einer Überschreitung des GFS-Werts im Grundwasser führen und sollten weiter beobachtet werden.

Literaturverzeichnis

- Lange, Frank Thomas; Müller, Jens; Körner, Birgit (2017):
Entwicklung eines fluorspezifischen Gruppenparameters
„EOF“ für Boden und weitere Feststoffmatrices.
Abschlussbericht Forschungsvorhaben L7515008,
Förderprogramm BWPLUS. Online verfügbar unter
<https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/40334>
- LUBW (2022): Studie zur Aussagekraft des Total Oxidizable
Precursor-Assays (TOP-Assay) von methanolischen
Bodenextrakten und wässrigen Eluat. Unter Mitarbeit
von TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser und Frank
Thomas Lange. Hg. v. LUBW Landesanstalt für Umwelt
Baden-Württemberg. Online verfügbar unter
<https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10410>,
zuletzt geprüft am 15.12.22.
- Lyu, Xueyan; Xiao, Feng; Shen, Chongyang; Chen, Jingjing;
Park, Chang Min; Sun, Yuanyuan et al. (2022): Per- and
Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) in Subsurface
Environments: Occurrence, Fate, Transport, and
Research Prospect. In: *Reviews of Geophysics* 60 (3).
DOI: 10.1029/2021RG000765.
- Sacher, Frank; Guckert, Marc; Körner, Birgit; Lange, Frank
Thomas; Lesmeister, Lukas; Löffler, Nadine et al. (2022):
Fluorierte Verbindungen aus technischen Produkten der
Papierindustrie – Evaluierung von Transformation, Verla-
gerung und Bildungspotential durch modernste analy-
tische Methoden (FluorTECH). Forschungsbericht
BWPLUS.
- Zhang, Chuhui; Hopkins, Zachary R.; McCord, James;
Strynar, Mark J.; Knappe, Detlef R. U. (2019): Fate of Per-
and Polyfluoroalkyl Ether Acids in the Total Oxidizable
Precursor Assay and Implications for the Analysis of
Impacted Water. In: *Environ. Sci. Technol. Lett.* 6 (11),
S. 662–668. DOI: 10.1021/acs.estlett.9b00525

Korrespondenzadresse

Ann-Sophie Heldele
Bayerisches Landesamt für Umwelt, Dst. Wielenbach
Demollstr. 31
82407 Wielenbach
Tel.: 0881 93541 1132
E-Mail: Ann-Sophie.Heldele@lfu.bayern.de



Kontamination durch versenkte Munition: TNT-Metaboliten in Fischen aus Nord- und Ostsee

Ulrike K.R. Kammann (ulrike.kammann@thuener.de), Jörn Peter Scharsack (joern.scharsack@thuener.de)
Thünen Institut für Fischereiökologie, Herwigstraße 31 27572 Bremerhaven, Deutschland

Abstract

Versenkte Munition in deutschen Küstengewässern, insbesondere der Sprengstoff 2,4,6-Trinitrotoluol (TNT), kann eine erhebliche Umweltgefahr darstellen. Die TNT-Metaboliten 2-Amino-4,6-dinitrotoluol und 4-Amino-2,6-dinitrotoluol reichern sich an in den Plattfischarten Kliesche (*Limanda limanda*), Scholle (*Pleuronectes platessa*) und Flunder (*Platichthys flesus*) in Nord- und Ostsee. In der Gallenflüssigkeit von Fischen aus Munitionsversenkungsgebieten in der Ostsee wurden die höchsten Konzentrationen dieser Schadstoffe nachgewiesen. Mit dem dargestellten Ansatz kann eine Überwachungsstrategie für Sprengstoffe in der Meeresumwelt entwickelt werden. Das ist von großer Aktualität, da die Räumung der Munition in deutschen Meeresgewässern in 2024 gestartet wurde.

Einleitung

Im Meer versenkte Munition ist ein globales Problem. Die westliche Ostsee gilt weltweit als ein Hotspot für Munitionskontamination, bedingt durch militärische Aktivitäten und die Entsorgung großer Munitionsmengen (ca. 300.000 t) nach den Weltkriegen. In der Nordsee werden sogar 1.300.000 t konventionelle Munition vermutet (Böttcher et al., 2011). Die Versenkungsgebiete für Munition befinden sich oft in der Nähe der deutschen Küsten von Nord- und Ostsee, zum Beispiel bei Wilhelmshaven, vor den Ostfriesischen Inseln oder in der Kieler Bucht. Der Sprengstoff 2,4,6-Trinitrotoluol (TNT) ist in vielen versenkten konventionellen Munitionskörpern enthalten (Beck et al., 2022) und kann die Meeresumwelt kontaminieren (den Otter et al., 2023). Es wird vermutet, dass der Klimawandel die Korrosion der Munition beschleunigt und damit die Freisetzung von Munitionsbestandteilen in die Umwelt zukünftig verstärkt (Scharsack et al., 2021).

Fische, die in der Nähe von Versenkungsgebieten leben, können mit diesem Sprengstoff in Berührung kommen (Beck et al., 2018; Appel et al., 2018; Koske et al., 2020). Aus TNT entstehen Metaboliten wie 2-Amino-4,6-dinitrotoluol (2-ADNT) und 4-Amino-2,6-dinitrotoluol (4-ADNT). TNT und seine Metaboliten weisen eine signifikante Toxizität auf. Marine Plattfische sind den toxischen Effekten von TNT und seinen Metaboliten besonders ausgesetzt, da sie aufgrund ihrer bodennahen Lebensweise direkten Kontakt zum ggf. kontaminierten Sediment haben. Zusätzlich sind sie auch über gelöstes TNT im Wasser und über die Nahrung exponiert. Der Nitroaromat TNT ist als genotoxische Substanz bekannt (Bolt et al., 2006). Auch seine Hauptmetaboliten 2-ADNT und 4-ADNT wirken genotoxisch auf Fisch-Embryonen (Koske et al., 2019) und können beim Menschen Leberkrebs verursachen. Frühere Studien

zeigten, dass Fische Sprengstoffe in der Gallenflüssigkeit und in Geweben akkumulieren (Mariussen et al., 2018). So wurden bei Klieschen (*Limanda limanda*) aus dem Versenkungsgebiet Kolberger Heide in der westlichen Ostsee TNT-Metaboliten in der Galle gefunden (Koske et al., 2020, Kammann et al., 2025). Auch Klieschen aus der Nordsee, die in der Nähe bekannter Versenkungsgebiete entlang der deutschen Küste gefangen wurden (Kammann et al., 2024), sowie Fische aus der Umgebung kontaminierter Schiffswracks, zeigten TNT-Metaboliten in ihren Geweben (Maser et al., 2023).

Kliesche (*L. limanda*), Scholle (*Pleuronectes platessa*) und Flunder (*Platichthys flesus*) sind Schlüsselarten in den deutschen Küstengewässern und spielen eine wichtige Rolle im bestehenden Schadstoffmonitoring. Angesichts der 2024 begonnenen Bergung von versenkter Munition in der westlichen Ostsee (Greinert et al., 2024) stellt sich die Frage, ob diese Fischarten auch für Begleitmonitoring bei Munitionsbergungen geeignet sind.

Material und Methoden

Plattfische wurden während mehrerer Expeditionen der deutschen Forschungsschiffe *Clupea*, *Solea* und *Senckenberg* zwischen 2021 und 2023 gefangen. Die Probenahme wurden in der Nähe bekannter Munitionsversenkungsgebiete durchgeführt (AmuCad.org, 2024). Beim Einsatz von Fangnetzen wurde ein Sicherheitsabstand von einer Seemeile zu munitionsbelasteten Gebieten eingehalten. Insgesamt wurden 288 Fische, darunter 201 Klieschen, 27 Schollen und 60 Flundern gefangen und die Gehalte an Explosivstoffen in ihren Gallen analysiert.

Die Verarbeitung der Gallenproben ist beschrieben in Kammann et al. (2024). Kurz gesagt, wurden 25 µl Probe enzymatisch mit β-Glucuronidase behandelt und mittels Chromabond Easy Festphasenextraktionssäule gereinigt. Für die Analyse wurden 20 µl mit einem Agilent 1290 Infinity HPLC injiziert, gekoppelt mit einem AB Sciex QTrap 5500 Triple-Quadrupol/Ionenfallen-Massenspektrometer (HPLC-MS/MS). Die verwendete HPLC-Säule war eine „Acclaim Explosives E2“ (Thermo Fisher Scientific), die bei 22°C betrieben wurde. Die Eluenten bestanden aus 10 mM Essigsäure und 10 mM Ammoniumacetat und Methanol. Die Ionisation erfolgte im negativen Ionenmodus, und Sprengstoffe sowie deren Metaboliten wurden mit der Multiple Reaction Monitoring-Methode (MRM) nachgewiesen. Für die Quantifizierung wurde der interne Standard ¹³C¹⁵N-TNT verwendet, ergänzt durch eine externe Kalibrierkurve. Es wurden Nachweis- und Bestimmungsgrenzen für jede Verbindung berechnet.

Ergebnisse

In zahlreichen der untersuchten Fische aus Nord- und Ostsee konnten TNT-Metaboliten nachgewiesen werden. TNT konnte dagegen in keiner einzigen Probe nachgewiesen werden (Tabelle 1). In der Ostsee waren die gefundenen Mittel- und Maximalwerte der Explosivstoff-Belastungen höher als in der

Nordsee. Insgesamt unterschieden sich die drei Plattfischarten weniger voneinander, als Nord- und Ostsee. Während einige Gebiete in der Nordsee keinen einzigen positiven Befund zeigten, waren in manchen Gebieten aus der Ostsee alle Fische über der Nachweis- oder sogar über der Bestimmungsgrenze mit TNT-Metaboliten kontaminiert (Abb. 1).

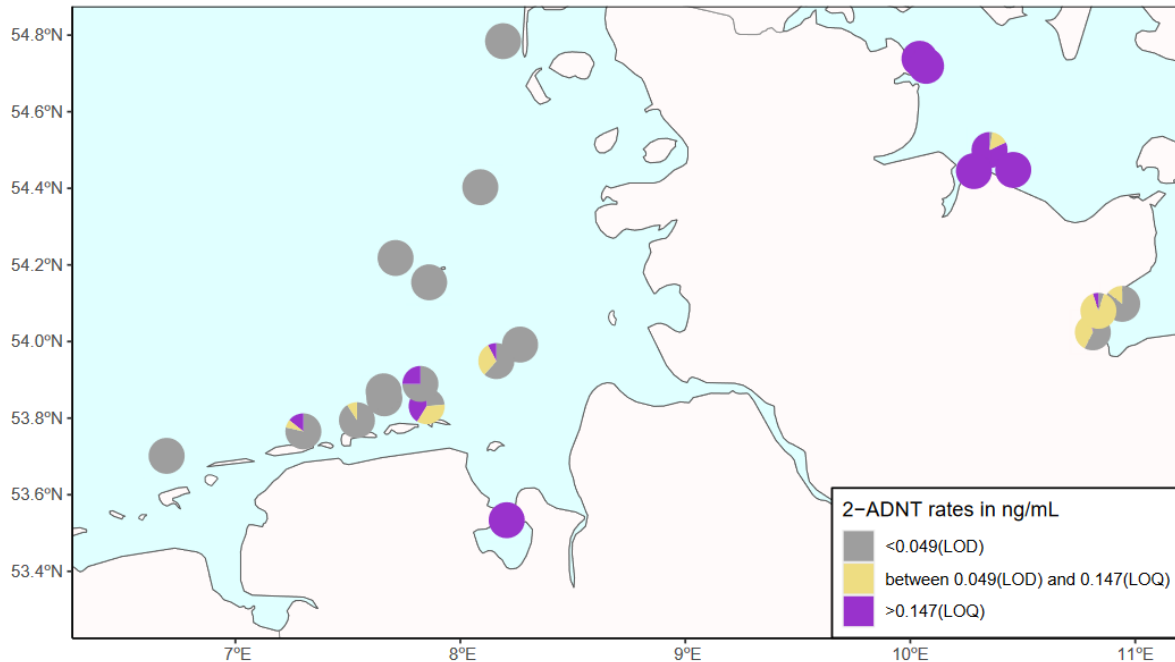


Abb.1: 2-Amino-4,6-dinitrotoluol (2-ADNT) in Gallen der Plattfische Kliesche (*L. limanda*), Scholle (*P. platessa*) und Flunder (*P. flesus*), gefangen zwischen 2021 und 2023. Dargestellt sind die Anteile der Ergebnisse unter der Nachweisgrenze (<0,05 ng/ml, grau), über der Bestimmungsgrenze (>0,15 ng/ml, violett) und dazwischen (gelb). Die positiven Befunde entsprechen meist der Lage bekannter Munitionsversenkungsgebiete.

Tabelle 1: Anzahl der untersuchten Plattfische: Kliesche (*L. limanda*), Scholle (*P. platessa*) und Flunder (*P. flesus*); Belastung mit 2,4,6-Trinitrotoluol (TNT) 2-Amino-4,6-dinitrotoluol (2-ADNT) und 4-Amino-2,6-dinitrotoluol (4-ADNT). Angegeben sind Mittelwerte (Min-Max) der Konzentrationen in der Galle oder „< Nachweisgrenze“.

Seegebiet	Art	n	TNT [ng/ml]	2-ADNT [ng/ml]	4-ADNT [ng/ml]
Ostsee	Kliesche	94	< 3,25	2,75 (<0,05-26,36)	10,91 (<0,07-95,91)
	Flunder	59	< 3,25	0,53 (<0,05-7,72)	2,42 (<0,07-39,10)
	Scholle	20	< 3,25	1,53 (<0,05-10,43)	5,50 (<0,07-45,00)
	alle	173	< 3,25	1,85 (<0,05-26,36)	7,39 (<0,07-95,91)
Nordsee	Kliesche	107	< 3,25	<0,05 (<0,05-0,46)	0,10 (<0,07-1,21)
	Flunder	1	< 3,25	<0,05	<0,07
	Scholle	7	< 3,25	0,50 (<0,05-1,42)	1,29 (<0,07-3,72)
	alle	115	< 3,25	0,07 (<0,05-1,42)	0,17 (<0,07-3,72)
alle		288	< 3,25	1,14 (<0,05-26,36)	3,125 (<0,07-95,91)

Diskussion

Die gefundenen Konzentrationen in der Fischgalle (Tabelle 1) sind vergleichbar mit früheren Resultaten von Fischen aus der westlichen Ostsee (Koske et al. 2020), küstennahen Nordseegebieten (Maser et al., 2024) und Fischen, die in der Nähe von munitionsbeladenen Wracks in der Nordsee gefangen wurden (Maser et al. 2023). Die Messungen der vorliegenden Studie

stimmen mit denen von Beck et al. (2022) und Koske et al. (2020) überein, die berichteten, dass Kliesche, die in der Nähe des Versenkungsgebietes „Kolberger Heide“ in der Ostsee gefangen wurden, besonders hoch mit TNT-Metaboliten in der Galle belastet waren.

Die in Abb. 1 gezeigte regionale Verteilung der Belastung stimmt gut überein mit der Gegenwart von bekannten Versenkungsgebieten für Munition (AmuCad.org, 2024). Allerdings wurden in der Nordsee auch Fische positiv auf Explosivstoffe getestet, obwohl sie nicht in der Nähe eines bekannten Versenkungsgebietes gefangen wurden und umgekehrt. Das kann einerseits daran liegen, dass Fische mobil sind und ihre Kontamination in der Galle über Stunden oder Tage konservieren können. Andererseits ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Informationen zur Munitionsverklappung lückenhaft sind oder nicht mehr der heutigen Situation entsprechen. Ebenso hat der Zustand der Munitionskörper bzw. deren Überdeckung mit Sand in der Nordsee einen Einfluss darauf, ob Substanzen austreten und die in der Umgebung lebenden Fische kontaminieren. Umso wichtiger erscheint eine genaue Erfassung der Kontamination der Fische, insbesondere in der bisher wenig untersuchten Nordsee. Die Karte in Abb.1 macht deutlich, dass Munition eine lokal begrenzte Kontamination in Fischen verursacht, die sich kleinräumig stark unterscheiden kann.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die verwendeten Plattfischarten Kliesche, Scholle und Flunder gut für ein Monitoring von Explosivstoffen in Meeresfischen geeignet sind. Insbesondere die Messung von Explosivstoffen in der Gallenflüssigkeit der Fische führte zu einem guten regionalen Überblick über die Belastung (Abb.1). Vergleichbare Ergebnisse erhält man bei der Untersuchung von Fischurin (Kammann, et al., 2025) oder Muskelgewebe (Maser et al., 2023). Die Messung in Fischmuskel ist im Zusammenhang mit dem Lebensmittel Fisch von besonderem Interesse. Insgesamt führen die gemessenen Konzentrationen an TNT-Metaboliten vermutlich nicht zu Beeinträchtigungen der Fische in deutschen Küstenbereichen. Das lässt sich aus aktuellen Untersuchungen des Thünen-Instituts zu Krankheiten und Kondition an diesen Fischen ableiten (Kammann et al 2024). Sollte ein Verbraucher diese höher belasteten Fische einmal essen, so stellen die enthaltenen Explosivstoffe nach aktueller Einschätzung von Toxikologen kein größeres Risiko für die menschliche Gesundheit dar (Maser & Strehse, 2021). Gleichzeitig ist der Verzehr solcher Fische unwahrscheinlich, da in den Versenkungsgebieten die Fischerei verboten ist.

Ausblick

Die Tatsache, dass in der deutschen Nord- und Ostsee-Küstenregion mit TNT-Metaboliten kontaminierte Fische gefunden wurden, ist wegweisend für den zukünftigen Umgang mit diesen Altlasten. Einerseits rosten die Metallhüllen der Munitionskörper immer mehr durch und wir erwarten daher mehr Kontamination der Meeresumwelt mit diesen Substanzen in der Zukunft. Andererseits hat die Bundesregierung in 2024 mit einem Räumungsprogramm für versenkte Munition begonnen, um deren Umweltauswirkungen zu verringern – allerdings bisher nur in der Ostsee. Nach unseren neuesten Erkenntnissen sollte der Blick zukünftig auch in die deutschen Nordseegewässer gerichtet werden. Die Munition liegt hier zwar oft unter Sand verborgen, aber die Chemikalien treten

trotzdem aus und finden sich in Fischen wieder. Wir plädieren dafür, Explosivstoffe in Fischen in das nationale Monitoring aufzunehmen und die Konzentrationen regelmäßig zu überwachen. Darüber hinaus sollte die Räumung unbedingt weiterhin durch Messungen begleitet werden.

Förderung

Die Studie wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Förderkennzeichen 03F0912F) im Rahmen des DAM-Projekts (Deutsche Allianz Meeresforschung) sustainMare, Teilprojekt CONMAR (CONcepts for conventional MARine Munition Remediation in the German North and Baltic Sea), finanziert.

Literatur

- AmuCad.org (2024) <https://legacy.amucad.org/map>
Accessed December 2024.
- Appel D, Strehse JS, Martin HJ, Maser E (2018) Bioaccumulation of 2,4,6-trinitrotoluene (TNT) and its metabolites leaking from corroded munition in transplanted blue mussels (*M. edulis*). *Mar Pollut Bull* 135:1072-1078. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.08.028.
- Beck AJ, Gledhill M, Kampmeier M, Feng C, Schlosser C, Greinert J, Achterberg EP (2022) Explosives compounds from sea-dumped relic munitions accumulate in marine biota. *Sci Total Environ* 806:151266. doi:10.1016/j.scitotenv.2021.151266.
- Beck AJ, Gledhill M, Schlosser C, Stamer B, Böttcher C, Sternheim J, Greinert J, Achterberg EP (2018) Spread, behavior, and ecosystem consequences of conventional munitions compounds in coastal marine waters. *Front Mar Sci* 5:141. doi:10.3389/fmars.2018.00141.
- Bolt HM, Degen GH, Dorn SB, Plöttner S, Harth V (2006) Genotoxicity and potential carcinogenicity of 2,4,6-trinitrotoluene: structural and toxicological considerations. *Rev Environ Health* 21:217-228. doi:10.1515/REVEH.2006.21.4.217.
- Böttcher C, Knobloch T, Rühl N-P, Sternheim J, Wichert U, Wöhler J (2011) Munitionsbelastung der Deutschen Meeresgewässer - Bestandsaufnahme und Empfehlungen, Meeresumwelt Aktuell Nord- und Ostsee. Available via https://www.blmp-online.de/PDF/Indikatorberichte/2011_03_sd.pdf.
- den Otter JH, Pröfrock D, Bünning TH, Strehse JS, van der Heijden AEDM, Maser E (2023) Release of ammunition-related compounds from a Dutch marine dump site. *Toxics* 11(3):238. doi: 10.3390/toxics11030238.
- Greinert J, Kampmeier M, Buck V, Frey T (2024) Marine dumped munition - example from Lübeck Bay where test clearance will start in 2024. *Hydrographische Nachrichten* 6:34-41. https://www.dhyg.de/images/fachbeitraege/DOI_10.23784_HN128-05.pdf
- Kammann, UKR, Topker V, Scharsack JP (2025) Tracking explosive contaminants from dumped munition in the Western Baltic Sea via urine and bile analysis of three flatfish species. *Environ Sci Eur* (submitted).

- Kammann U, Töpker V, Schmidt N, Rödiger M, Aust M-O, Gabel M, Scharsack JP (2024) Explosives leaking from dumped munition contaminate fish from German coastal waters: a reason for chronic effects? *Environ Sci Eur* 36:116. <https://doi.org/10.1186/s12302-024-00942-5>.
- Koske D, Goldenstein N, Kammann U (2019) Nitroaromatic compounds damage the DNA of zebrafish embryos (*Danio rerio*). *Aquatic Toxicol* 217:105345, doi:10.1016/j.aquatox.2019.105345.
- Koske D, Straumer K, Goldenstein NI, Hanel R, Lang T, Kammann U (2020) First evidence of explosives and their degradation products in dab (*Limanda limanda* L.) from a munition dumpsite in the Baltic Sea. *Mar Pollut Bull* 155:111131. doi:10.1016/j.marpolbul.2020.111131.
- Mariussen E, Stornes SM, Bøifot KO, Rosseland BO, Salbu B, Heier LS (2018) Uptake and effects of 2,4,6-trinitrotoluene (TNT) in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquat Toxicol* 194:176-184. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2017.11.016>.
- Maser E, Buenning TH, Strehse JS (2024) How contaminated is flatfish living near World Wars' munition dumping sites with energetic compounds? *Arch Toxicol* <https://doi.org/10.1007/s00204-024-03834-y>
- Maser E, Bünning TH, Brenner M, Van Haelst S, De Rijcke M, Müller P, Wichert U, Strehse JS (2023) Warship wrecks and their munition cargos as a threat to the marine environment and humans: the V 1302 "JOHN MAHN" from World War II. *Sci Total Environ* 857:159324.
- Maser E, Strehse JS (2021) Can seafood from marine sites of dumped World War relicts be eaten? *Arch Toxicol* 95:2255–2261. <https://doi.org/10.1007/s00204-021-03045-9>
- Scharsack JP, Koske D, Straumer K, Kammann U (2021) Effects of climate change on marine dumped munitions and possible consequence for inhabiting biota. *Environ Sci Eur* 33:102. doi:10.1186/s12302-021-00537-4.

Korrespondenzadresse

Dr. Ulrike K.R. Kammann
Thünen-Institut für Fischereiökologie
Herwigstr. 31
27572 Bremerhaven
E-Mail: ulrike.kammann@thuenen.de



Antikörperbasierte vor-Ort-Analytik für das Monitoring der Eliminierung von Spurenstoffen in Kläranlagen

Rudolf J. Schneider (rudolf.schneider@bam.de)

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin

Zusammenfassung

Die Überwachung der Eliminierung von Spurenstoffen in Kläranlagen, wie sie die Neufassung der Kommunalabwasser-richtlinie vorschreibt, ruft einen Bedarf an vor-Ort-Analytik in den Kläranlagen hervor. Immunanalytische Methoden können vor Ort, z.B. in Form von Schnelltests, durchgeführt werden, ideal aber wären kontinuierlich arbeitende (Immuno-Bio)Sensoren. Antikörperbasierte Verfahren weisen als Flaschenhals immanent die Einschränkung auf, dass pro Analyt ein Antikörper zum Einsatz kommen muss und dass daher nur eine kleinere Anzahl von Substanzen analysiert werden kann. Die Indikatorenliste der Abwasserrichtlinie liefert hier einen Anhaltspunkt. Der Artikel weist schon bisher existierende Schnell- und Hochdurchsatzverfahren aus, ebenso wie Forschungsansätze für eine Sensorik, die online einsetzbar wäre und gibt einen Überblick über Defizite und Entwicklungen.

Spurenstoffe in Kläranlagen

Seit vielen Jahren werden im gesamten Wasserkreislauf, d.h. in Abwasser, Oberflächengewässern, Grundwasser bis hin zum Trinkwasser, organische Kontaminanten nachgewiesen^[1], die nun oft als „Spurenstoffe“ bezeichnet werden. Nachdem der Fokus der Gesetzgebung, maßgeblich in den EU-Richtlinien, in der Vergangenheit v.a. auf dem Trinkwasser („Schutz des Menschen“) und den Oberflächengewässern („Schutz der aquatischen Fauna und Flora“) lag, ist in den letzten Jahren die Einsicht gereift, dass das Vorkommen dieser Stoffe in der Nutzung der Gewässer als Vorfluter für das gereinigte Abwasser begründet liegt. Da der Eintrag vieler Stoffe ins Abwasser, insbesondere von Pharmazeutika, nur in sehr begrenztem Maße reduziert werden kann – die Forschung geht in Richtung leicht abbaubarer Wirkstoffe und die Sammlung von Alt-Medikamenten hat Fortschritte gemacht – muss nun der Fokus auf eine vollständigere Elimination organischer Kontaminanten während der Abwasseraufbereitung liegen. Diesem Umstand trägt auch die novellierte („Recast“) europäische Richtlinie, die „EU Urban Wastewater Treatment Directive“ (UWWTD) Rechnung.

Die technischen Möglichkeiten zur Spurenstoffelimination sind seit Längerem vorhanden, einzelne Länder, wie die Schweiz, treiben den Ausbau ihrer Abwasserreinigungsanlagen (**Abbildung 1**) mit einer sog. „4. Reinigungsstufe“ kräftig voran. Allerdings gibt es ein zentrales Problem. Technische Anlagen, wie diese „Viertbehandlung“, bedürfen einer Überwachung, eines Monitorings der Abbauleistung. Gerade in Deutschland, wo die Zusammensetzung des Abwassers durch den wechselnden Zutritt von Oberflächenwasser in den sog. Mischkanalisationen stark schwankt, ist eine Messtechnik wünschenswert, auch aus

wirtschaftlichen Gründen, denn, wenn saisonal geringere Belastungen auftreten, muss der Reinigungsaufwand nicht unbedingt kontinuierlich hoch gehalten werden.

Die bisher gebauten Anlagen werden „eingefahren“, indem die Zu- und Ablaufkonzentrationen vieler Spurenstoffe mit den klassischen Verfahren der Spurenanalytik, den gekoppelten Verfahren aus Chromatographie und Massenspektrometrie, vorzüglich LC-MS, bestimmt werden. Für einen laufenden Betrieb sollte es aber vor-Ort-Analytik geben, schnell, kostengünstig, matrixtolerant, im Idealfall in Form echter Sensoren.



Abb. 1: Kläranlage (Symbolbild); ©BAM

Antikörperbasierte Verfahren, auch immunanalytische Methoden genannt, bei denen Antikörper für den selektiven Analyseschritt verwendet werden, erreichen die erforderliche Selektivität und Sensitivität. Da sie aber einen Antikörper pro Spurenstoff erfordern, sind bisherige Ansätze bestenfalls auf serielles oder paralleles „Oligoplexing“, d.h. das Erfassen einiger weniger Parameter ausgerichtet. Die Stoffauswahl muss also bedarfsgerecht und konsensuell erfolgen. Daher ist es außerordentlich zu begrüßen, dass die neue Kommunalabwasserrichtlinie (KARL)^[2], eine Stoffliste („Indikatoren“, in Anlehnung an die Schweizer Stoffliste^[3] und die sog. KomS-Liste^[4]) enthält, welche die zu überprüfenden Stoffe auflistet und auch gleich einen verbindlichen Eliminierungsgrad festlegt. Die Stoffliste ist in der **Tabelle 1** wiedergegeben.

Aus den beiden Kategorien müssen minimal 4 (Kat. 1) + 2 (Kat. 2) Substanzen ausgewählt werden, anhand derer die durchschnittliche Eliminierungsleistung von mindestens 80 % der eigenen Kläranlage nachgewiesen wird.

Tab. 1: Indikatoren-Liste der Kommunalabwasserrichtlinie (KARL)

Kategorie 1	Kategorie 2
Amisulprid	Candesartan
Carbamazepin	Irbesartan
Citalopram	Benzotriazol
Clarithromycin	Gemisch aus 4-Methylbenzotriazol und 5-Methylbenzotriazol
Diclofenac	
Hydrochlorothiazid	
Metroprolol	
Venlafaxin	

Antikörperbasierte Methoden

Welche antikörperbasierten Methoden stehen nun zur Verfügung, die in der Immunanalytik „Formate“ (**Abbildung 2**) genannt werden? Als Basisformat ist der ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) zu nennen, der eine Labormethode darstellt, die auf sog. Mikrotiterplatten ausgeführt wird. Dies ist die Methode der Wahl für die Analyse einer großen Anzahl von Proben[5]. ELISAs wurden in unseren Laboren für die Überwachung anthropogener Marker wie das Antiepileptikum Carbamazepin, das Analgetikum Diclofenac, das Antihistaminikum Cetirizin, das Steroidhormon Estron, das antimikrobielle Sulfamethoxazol, die psychoaktiven Substanzen Koffein und Kokain, den prioritären Schadstoff Bisphenol A und Isolithocholsäure, eine Gallensäure, entwickelt und zur Analyse auch von Abwasserproben eingesetzt. Instrumentell einfacher durchzuführen sind Formate wie die sog. Mix-and-Read-Assays, z.B. der Fluoreszenzpolarisations-Immunoassay (FPIA)^[6, 7]. Für sie gibt es auch tragbare Polarimeter, die vor Ort eingesetzt werden können – allerdings ist die Empfindlichkeit dieser Assays geringer und sie müssen wegen der entfallenen Waschschriffe sorgfältig bzgl. ihrer Matrixtoleranz validiert werden.

Für schnelle, orientierende Analysen vor Ort eignet sich besonders der Lateral-Flow-Immunoassay (LFIA)^[8]. Er hat während der COVID-19-Pandemie durch die verbreiteten Antigen-Schnelltests bewiesen, dass er praktisch von jedem Anwender erfolgreich durchgeführt werden kann. Es gibt ihn in Kassetten-Form, aber auch als ganz simple Dipsticks, die nur kurz in die Probe eingetaucht werden. Um nicht nur eine Ja/Nein-Aussage zu erhalten, sondern ein quantitatives Ergebnis, gibt es sehr handliche Auslesegeräte („Reader“) oder Applikationen, die die Kamera des Smartphones in ein Densitometer verwandeln.

Die Fähigkeit zur Multiparameter-Analyse lässt sich entweder durch spektrale Separation, etwa das spektral aufgelöste Auslesen verschiedener Label, die verschiedene Antikörper markieren, oder durch Ortsauflösung, etwa durch verschiedene Ausleseorte auf Bio-Chips, realisieren. Eine reizvolle Kombination ist der Einsatz von farbcodierten Mikropartikeln

(„beads“) und ihre sequenzielle Auslesung in einem Durchflusszytometer. Man spricht von „Suspensions-Arrays“. Der SAFIA (Suspension Array Fluorescence Immunoassay), basierend auf mit Fluoreszenzfarbstoffen gefärbten Beads, ist eine leistungsfähige Plattform für Multiplex-Assays^[9]. Überhaupt lassen sich mit Partikeln sehr interessante, kontinuierlich arbeitende Formate realisieren. Durch immer wieder neue Dosierung frischer Beads kann die Analyse in kurzen Abständen erneut gestartet werden. Diese Assays sind meist in mikrofluidische Set-ups integriert. Durch die Verwendung von Magnetpartikeln lassen sich z.B. antikörperbeladene Beads an einer bestimmten Stelle der Fluidik vorübergehend festhalten und dann, nach Entfernen des Magneten, wieder aus dem System herauspülen. Elektrochemische Assays bieten noch zusätzliche Vorteile, da keine Lichtquelle erforderlich ist. Sie sind besonders vielversprechend für Stand-alone-Analysatoren und Biosensoren^[10-13].



Abb. 2: Schematische Darstellung der antikörperbasierten Formate LFIA, FPIA, SAFIA und eines mikrofluidischen elektrochemischen Sensors (von links nach rechts).

Defizite

Der wichtigste Baustein aller immunanalytischen Methoden ist der Antikörper. Er muss hohe Selektivität und Affinität aufweisen, was bei den niedermolekularen Substanzen, die in den genannten Anwendungen die Targets sind, nicht leicht zu realisieren ist. Gezielte Antikörperentwicklung, mit biologischen und molekularbiologischen (rekombinanten) Methoden, auf die Konsenslisten hin und die umfassende Charakterisierung und Validierung anhand von realen Szenarien, sind eine große Aufgabe, der wir uns an der BAM für die nächsten Jahre verschrieben haben. Ein weiteres Defizit ist eine fehlende Norm. Antikörperbasierte Sensorik wird zur Erfüllung der gesetzlichen Aufgaben nur herangezogen werden, wenn eine Norm die Qualitätskriterien für Antikörper, Validierungsparameter für immunanalytische Methoden unter Matrixbedingungen und Auswertestandards für Ergebnisse aus antikörperbasierten Verfahren festlegt. Solch eine Norm wird gerade im DIN Arbeitsausschuss NA 119-01-03 AA „Wasseruntersuchung“ erarbeitet, der formal ein gemeinsames Gremium der Wasserchemischen Gesellschaft (Hauptausschuss (HA) „Analyseverfahren – Entwicklung und Normung“) und des DIN Normenausschusses Wasserwesen (NAW) in Angriff genommen.

Diskussion und Ausblick

Nicht zuletzt treibt auch der Klimawandel einen bewussteren Umgang mit unserer Ressource Wasser an. Süßwasser ist Teil der Circular Economy und muss in hohem Maße wiederverwendet werden, um „Wassersicherheit“ in Deutschland zu gewährleisten. Dabei werden vor Ort in den Kläranlagen

kostensparende, schnelle und nicht zuletzt „grüne“ Methoden mit einem kleinen CO₂-Fußabdruck, gebraucht, die in gemeinsamen Anstrengungen vieler Akteure und Stakeholder entwickelt werden müssen.

Danksagung

Ich danke den zahlreichen Nachwuchsforschenden, Doktorand*innen und Postdocs für die zahlreichen Forschungsbeiträge in diesem, unserem Arbeitsgebiet und der Drittmittelförderung, ohne die diese Arbeiten nicht möglich gewesen wären; siehe hierzu die Angaben in den Veröffentlichungen.

Literatur

- [1] B. Kasprzyk-Hordern, R. M. Dinsdale, A. J. Guwy (2008): The occurrence of pharmaceuticals, personal care products, endocrine disruptors and illicit drugs in surface water in South Wales, UK. *Water Research* 42, 3498-3518. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2008.04.026>
- [2] [Richtlinie \(EU\) 2024/3019 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2024 über die Behandlung von kommunalem Abwasser \(Neufassung\)](#). (ABl. L 3019 vom 12.12.2024)
- [3] C. Abegglen, H. Siegrist (2012): Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser. Verfahren zur weitergehenden Elimination auf Kläranlagen. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, Umwelt-Wissen Nr. 1214: 210 S.; Anhang A1: Schweizspezifische Stoffe und Qualitätszielvorschläge.
- [4] Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg (Hrsg.) (2017): Handlungsempfehlungen für die Vergleichskontrolle und den Betrieb von Verfahrenstechniken zur gezielten Spurenstoffelimination; s. Tabelle 5; <https://www.koms-bw.de>
- [5] A. Bahlmann, J. J. Carvalho, M. G. Weller, U. Panne, R. J. Schneider (2012): Immunoassays as high-throughput tools: Monitoring spatial and temporal variations of carbamazepine, caffeine and cetirizine in surface and wastewaters. *Chemosphere* 89(11) 1278-1286. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.05.020>
- [6] L. Oberleitner, U. Dahmen-Levison, L. A. Garbe, R. J. Schneider (2017): Application of fluorescence polarization immunoassay for determination of carbamazepine in wastewater. *Journal of Environmental Management* 193, 92-97. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.01.063>
- [7] A. Raysyan, R. Moerer, B. Coesfeld, S. A. Eremin, R. J. Schneider (2021): Fluorescence polarization immunoassay for the determination of diclofenac in wastewater. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 413, 999-1007. <https://doi.org/10.1007/s00216-020-03058-w>
- [8] A. Raysyan, A., R. J. Schneider (2021). Development of a lateral flow immunoassay (LFIA) to screen for the release of the endocrine disruptor bisphenol a from polymer materials and products. *Biosensors* 11(7), 231. <https://doi.org/10.3390/bios11070231>
- [9] P. Carl, D. Sarma, B. J. R. Gregório, K. Hoffmann, A. Lehmann, K. Rurack, R. J. Schneider (2019): Wash-free multiplexed mix-and-read suspension array fluorescence immunoassay for anthropogenic markers in wastewater. *Analytical Chemistry* 91(20), 12988-12996. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.9b03040>
- [10] N. A. Abdelshafi, J. Bell, K. Rurack, R. J. Schneider (2019): Microfluidic electrochemical immunosensor for the trace analysis of cocaine in water and body fluids. *Drug Testing and Analysis* 11(3), 492-500. <https://doi.org/10.1002/dta.2515>
- [11] A. Ecke, T. Westphalen, J. Hornung, M. Voetz, R. J. Schneider (2022): A rapid magnetic bead-based immunoassay for sensitive determination of diclofenac. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 414(4), 1563-1573. <https://doi.org/10.1007/s00216-021-03778-7>
- [12] S. Höfs, V. Jaut, R. J. Schneider (2023): Ergometrine sensing in rye flour by a magnetic bead-based immunoassay followed by flow injection analysis with amperometric detection. *Talanta* 254, 124172. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2022.124172>
- [13] A. Ecke, J. Bell, R. J. Schneider (2023). A three-dimensional microfluidic flow cell and system integration for improved electrochemical substrate detection in HRP/TMB-based immunoassays. *Sensors & Diagnostics* 2, 887-892. <https://doi.org/10.1039/d3sd00095h>

Korrespondenzadresse

Priv.-Doz. Dr. Rudolf J. Schneider
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Abteilung 1 Analytische Chemie; Referenzmaterialien
Fachbereich 1.8 Umweltanalytik
Richard-Willstätter-Str. 11
12489 Berlin
E-Mail: rudolf.schneider@bam.de
Tel.: +49 15209037766



Reduzierter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Agrarlandschaft: Strategien aus Sicht der Biodiversitätsforschung

Christoph Scherber (C.Scherber@leibniz-lib.de), Michael Meyer (micmeyer@uni-muenster.de),
Claudia Bohacz (C.Bohacz@leibniz-lib.de), Ingo Glock (I.Glock@leibniz-lib.de),
David Ott (D.Ott@leibniz-lib.de)

Abstract

Wir beobachten seit Jahrzehnten einen schleichenden Rückgang der Biodiversität in Agrarlandschaften – Arten wie Feldlerche, Kiebitz und Großer Brachvogel verschwinden. Flurbereinigungsmaßnahmen und eine immer intensivere Landwirtschaft werden hierbei als Gründe für den Biodiversitätsrückgang diskutiert. Der reduzierte Einsatz von Pflanzenschutzmitteln könnte zur Förderung der Biodiversität beitragen, doch war bisher unklar, ob dies ohne Ertragsverluste möglich ist. Im Beitrag werden Studien vorgestellt, bei denen unterschiedliche Strategien des reduzierten Pflanzenschutzes auf ihre Ertrags- und Biodiversitätswirkungen hin experimentell getestet wurden. Die Ergebnisse zeigen, dass Mischformen aus ökologischer und konventioneller Landwirtschaft, und ganz allgemein diversifizierte Anbausysteme reduzierten Pflanzenschutz, Ertragsstabilität und Biodiversitätserhalt vereinen können.

Einleitung

Die Landschaften Mitteleuropas haben sich während der letzten Jahrzehnte stark verändert, nicht zuletzt durch mehrere Phasen der Flurbereinigung, die zu einer Zusammenlegung kleinerer Parzellen zu größeren landwirtschaftlichen Schlägen geführt haben (SRU 1985, S. 88). Zugleich haben Innovationen in der Pflanzenzüchtung es ermöglicht, höhere Erträge zu erzielen (Rasmussen *et al.*, 1998). Allerdings wurde die Zunahme der landwirtschaftlichen Produktivität erkaufte durch eine zunehmend stärkere Abhängigkeit von Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen. Einhergehend mit der landwirtschaftlichen Intensivierung ist seit ungefähr 1980 ein zunehmender Rückgang der Artenvielfalt in Agrarlandschaften zu beobachten (BfN 2017). Diese Rückgänge sind nicht auf die Agrarflächen beschränkt, sondern können auch in Schutzgebieten beobachtet werden. Die Ursachen für diese Rückgänge sind multifaktoriell. Allerdings wird immer wieder diskutiert, dass auch der weitverbreitete Einsatz von Pflanzenschutzmitteln einer der Faktoren für den Rückgang der Artenvielfalt sein kann. Eigentlich liegt dies sogar auf der Hand – sind Pflanzenschutzmittel ja dafür gemacht, bestimmte Organismengruppen zu kontrollieren und damit Populationen zu reduzieren (Geiger *et al.* 2010). Bereits im Jahr 2002 konnte in einer in „Science“ publizierten Studie nachgewiesen werden, dass eine Reduktion von Pflanzenschutzmitteln, wie sie beispielsweise im Ökolandbau erfolgt, die Bodenfruchtbarkeit und Biodiversität positiv beeinflussen kann (Mäder *et al.*, 2002).

Nach einer soeben veröffentlichten Studie (Wan *et al.* 2025) wirken Pflanzenschutzmittel weltweit negativ auf ein breites

Spektrum von Nicht-Zielorganismen. In dieser Studie wurden über 1700 Einzelstudien aus aller Welt zusammengefasst, die sich mit den Wirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen beschäftigt hatten. Hierbei wurden 243 Insektizide, 104 Fungizide und 124 Herbizide betrachtet. Das Ergebnis: Sowohl unter Freiland- als auch unter Laborbedingungen, sowohl in temperaten wie in tropischen Systemen und quer über ein breites Spektrum an Organismengruppen hinweg sind umfangreiche Wirkungen von Pflanzenschutzmitteln zu beobachten, die Nicht-Zielorganismen betreffen. Darunter konnten beispielsweise negative Wirkungen von Herbiziden auf die Fortpflanzung und das Verhalten von Tieren, oder Wirkungen von Fungiziden auf das Wachstum von Tieren beobachtet werden. Die Wirkungen waren sowohl in aquatischen wie auch in terrestrischen Systemen ähnlich stark und waren robust auch unter einer Vielzahl zusätzlicher statistischer Auswertungen.

Während die negativen Wirkungen von Pflanzenschutzmitteln also inzwischen weitestgehend gut bekannt und umfassend beschrieben sind, stellt sich die Frage, ob und wie es möglich sein könnte, ihren Einsatz in der Landwirtschaft zu reduzieren, ohne dabei Ertragseinbußen in Kauf nehmen zu müssen.

Am Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels (LIB) erforschen wir bereits seit vielen Jahren Strategien für eine biodiversitätsfreundliche Landwirtschaft. Wir untersuchen die Haupttreiber des Biodiversitätswandels und prüfen unter anderem, welche Möglichkeiten es gibt, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft zu reduzieren. Dabei arbeiten wir mit Landwirtinnen und Landwirten, aber auch mit Industrievertretern, Naturschutzorganisationen und -behörden zusammen, um gemeinsam Lösungen zu erarbeiten, die sich wirtschaftlich für Landwirtschaft und Industrie rechnen und gleichzeitig zum Erhalt der Biodiversität beitragen.

Eine naheliegende Möglichkeit der Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln ist zunächst die Schulung von Anwenderinnen und Anwendern, ein bedarfsgerechter Einsatz nach dem Schadschwellenprinzip, sowie eine Verwendung moderner Spritztechnik mit entsprechender Driftreduktion (IVA 2018). Bei all diese Maßnahmen ist davon auszugehen, dass sie im Rahmen der guten fachlichen Praxis und des integrierten Pflanzenschutzes bereits Anwendung finden (Orr 2009). Unsere Forschungen befassen sich daher mit größer angelegten Reduktionsstrategien, die auch neuartige Anbausysteme und Mischformen zwischen ökologischer und konventioneller Landwirtschaft umfassen.

Förderung von Insekten und Ackerwildkräutern durch reduzierten Pflanzenschutz

Im Rahmen des Projektes „FINKA“ (Förderung von Insekten im Ackerbau), welches im Rahmen des Bundesprogramms Biologische Vielfalt vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) gefördert wird, untersuchen wir (gemeinsam mit einem Netzwerk an Kooperationspartnern wie der Universität Göttingen und unter der Leitung des Kompetenzzentrums Ökolandbau Niedersachsen GmbH), ob Landwirtschaft mit reduziertem Pflanzenschutz funktioniert. Insgesamt 30 konventionell wirtschaftende Landwirtinnen und Landwirte verzichten auf jeweils einer Anbaufläche auf den Einsatz von Insektiziden und Herbiziden. Dabei werden sie von (ebenfalls 30) ökologisch wirtschaftenden Partnerbetrieben beraten, so dass die Unkrautkontrolle beispielsweise mit mechanischen statt chemischen Methoden erfolgen kann. Im Projekt liegen inzwischen Daten zur Menge und Vielfalt von Insekten, aber auch Ertrags- und ökonomische Daten seit 2021 vor. Es zeichnet sich ab, dass ein reduzierter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln tatsächlich ähnlich hohe Erträge liefern kann, wie der konventionelle Anbau und zugleich positive Wirkungen auf die Insektenfauna und die Pflanzenwelt hat (Abbildung 1).

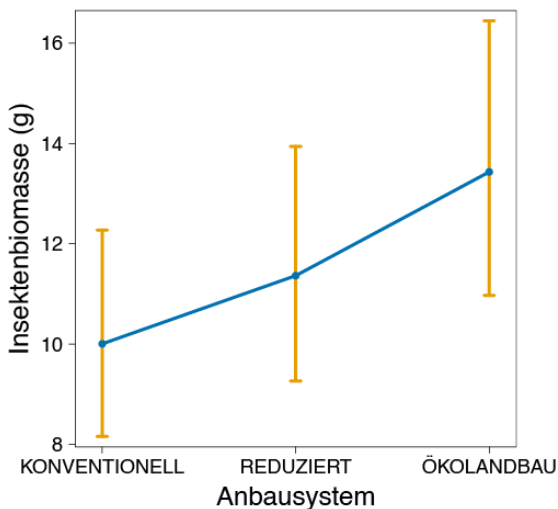


Abb. 1: Biomasse von Fluginsekten aus N=90 Versuchsfeldern (30 Betriebspaare) in Niedersachsen. Die Insektenbiomasse im reduzierten Pflanzenschutz (ohne Herbizid- oder Insektizideinsatz) liegt im Mittelfeld zwischen konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung. Die Fehlerbalken zeigen 95% Konfidenzintervalle, die blauen Punkte zeigen Mittelwerte (lineares gemischtes Modell). Bohacz et al., unveröffentlicht. Fehlerbalken zeigen 95% Konfidenzintervalle aus generalized linear mixed effects-Modellen.

Diversifizierung von Fruchtfolgen

Die vielleicht einfachste Methode, um Biodiversität in Agrarlandschaften zu fördern und Pflanzenschutzmittel einzusparen, ist die sogenannte zeitliche Diversifizierung. Dabei wird beispielsweise jedes Jahr eine andere Feldfrucht angebaut (Fruchtfolge), zudem kann auch mit Zwischenfrüchten gearbeitet werden, um über möglichst lange Zeiträume hinweg eine Vegetationsbedeckung auf dem Acker zu erhalten. Unsere

Studien haben dabei gezeigt, dass eine diversifizierte Fruchtfolge (zum Beispiel Anbau von vier Feldfrüchten anstatt einer Feldfrucht in Folge) ebenfalls positiv auf Insekten wirken (Meyer et al. 2019, Abbildung 2). Allerdings sind diese Effekte häufig durch einzelne Feldfrüchte dominiert – wenn also zum Beispiel in einer Fruchtfolge in einem bestimmten Jahr Winterrapis angebaut wird, so wirkt sich dies über 1-3 Jahre hinweg positiv auf die Insekten aus, die in den Folgejahren auf dieser Fläche anzutreffen sind, selbst wenn dann bereits die jeweilige Nachfrucht angebaut wird. Unsere bisherigen Ergebnisse zeigen, dass eine diversifizierte Fruchtfolge im Vergleich mit anderen Maßnahmen nur vergleichsweise geringe Auswirkungen auf die Biodiversität hat.

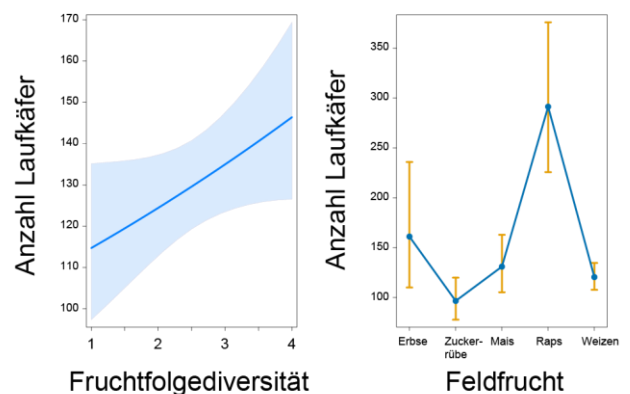


Abb. 2: Auswirkungen einer diversifizierten Fruchtfolge auf Laufkäfer (Carabidae) in einem Langzeit-Fruchtfolgeversuch bei Göttingen. Die Reinkultur (Fruchtfolgediversität=1) hat nur knapp über 110 Individuen pro Fangintervall, während eine buntere Fruchtfolge bis zu über 140 Individuen aufweist. Einzelne Feldfrüchte wie Erbsen oder Raps führen aber zu deutlich größeren Steigerungen der Individuenzahlen. Nach Meyer et al. (2019). Fehlerbalken zeigen 95% Konfidenzintervalle aus generalized linear mixed effects-Modellen.

Können Blühstreifen Insektizide ersetzen?

Eine weitere Maßnahme der Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln ist die Einführung von Blühstreifen in die Kulturfläche hinein (Abbildung 3). Im Gegensatz zu „gewöhnlichen“ Blühstreifen, die sich normalerweise am Rande einer Agrarfläche befinden, ist die Idee bei den von uns untersuchten Blühstreifen, dass man sie mitten ins Feld legt (sogenannte *in-field flowering strips*). Im Rahmen des von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) und von der Landwirtschaftlichen Rentenbank geförderten Projektes „FlowerBeet“ haben wir über zwei Jahre hinweg untersucht, ob solche Blühstreifen im Feld dazu geeignet sind, Schadinsekten in landwirtschaftlichen Kulturen zu kontrollieren und deren Populationsdichte zu reduzieren. Unser Modellsystem ist dabei die Zuckerrübe, und im Speziellen der Befall mit Blattläusen. Blattlausarten wie die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) oder die Schwarze Bohnenlaus (*Aphis fabae*) können dabei Pflanzenviren übertragen – die zu hohen Ertragseinbußen führen können. Unsere Studien haben dabei recht überraschende Ergebnisse erzielt: einige der Blühstreifen, insbesondere ein neuartiger Blühstreifen aus Winter-Ackerbohne (*Vicia faba*), reduzierten die Blattlauspopulationen sogar stärker als die

Insektizid-Anwendung. Dieser Effekt beschränkte sich zwar auf wenige Meter Entfernung vom Blühstreifen – jedoch könnte sich hieraus eine neuartige Methode der Kontrolle von Blattläusen im Zuckerrübenanbau ergeben. Eine Idee könnte zum Beispiel sein, gezielt Ackerbohnen zwischen einige der Rübenreihen zu säen. Dadurch könnte man Gegenspieler der Blattläuse (wie zum Beispiel Laufkäfer oder Wolfsspinnen) rechtzeitig in die Kultur locken, um somit eine effiziente biologische Schädlingskontrolle zu erzielen.



Abb. 3: Replizierte und randomisierte Blühstreifen in der Feldmitte eines Zuckerrübenschlages im Rahmen des FlowerBeet-Projektes. Zwischen den Blühstreifen wird kein Insektizid angewendet. Bildquelle: © B. Wieters, Institut für Zuckerrübenforschung Göttingen.

Mischkulturen als neue „Grüne Revolution“ in der Landwirtschaft

Die sicherlich spannendsten Ergebnisse unserer Forschungen der letzten Jahre ergeben sich aus dem von der Europäischen Union geförderten Projekt „DIVERSify“ – hier haben wir an einer Vielzahl europäischer Standorte untersucht, ob und wie man die typische landwirtschaftliche „Monokultur“ (Reinkultur) durch sogenannte Mischkulturen ersetzen kann. Hierbei macht man sich Ergebnisse aus Biodiversitäts-Experimenten zunutze (z.B. Scherber et al. 2010). Diese Experimente wurden ursprünglich in Grünlandsystemen angelegt, um herauszufinden, wie sich die Eigenschaften von Ökosystemen ändern, wenn man die Anzahl an Pflanzenarten verändert. Wir haben nun Rein- und Mischkulturen der häufigsten Acker-Feldfrüchte Europas (Weizen, Gerste) über mehrere Jahre hinweg untersucht und sowohl Erträge als auch Insekten-Biodiversität gemessen (Brandmeier et al. 2021, 2023). Überraschend an Mischkulturssystemen ist, dass man dort eigentlich weder düngen noch Pflanzenschutz anwenden kann, da man in der Regel Ein- und Zweikeimblättrige Pflanzen gemeinsam kultiviert. Häufig besteht die Mischkultur beispielsweise aus Getreide und Leguminosen (wie Erbsen oder Ackerbohne); Leguminosen aber vertragen weder Düngung noch Herbizide gegen zweikeimblättrige Unkräuter. Hervorzuheben ist, dass Mischkulturssysteme trotz fehlender Düngung bzw. fehlendem Pflanzenschutz höhere Erträge erzielen können, als man aus der Kombination der zugrundeliegenden Reinkulturen erwarten würde (sogenanntes *overyielding*; Li et al. 2023). Eine Mischkultur kann also höhere Erträge bei niedrigerem Pflanzenschutz erzielen, und außerdem mehr Biodiversität fördern

(Brandmeier et al. 2021, 2023; Abbildung 4). Außerdem liefert sie oftmals eine höhere Ertragsstabilität (Raseduzzaman & Jensen 2017) – was in Zeiten schwankender Ernten ein weiterer Vorteil ist.

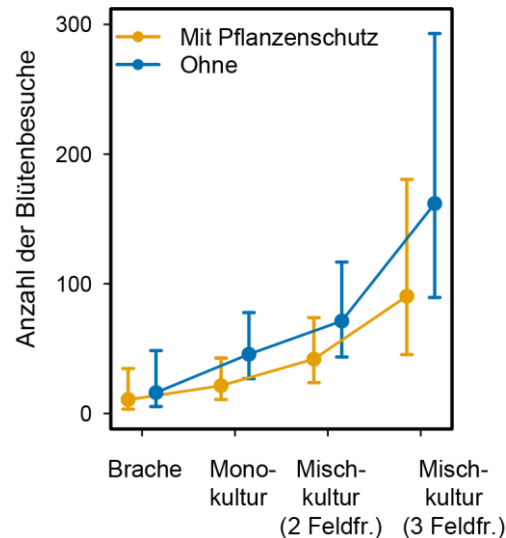


Abb. 4: Anzahl blütenbesuchender Insekten in Brachen, Mono- und Mischkulturen mit (orange) und ohne (blau) Pflanzenschutz. Ergebnisse aus einem Mischfrucht-Anbauversuch im Rahmen des EU-Projektes „DIVERSify“. Nach Brandmeier et al. (2023). Fehlerbalken zeigen 95% Konfidenzintervalle aus generalized linear mixed effects-Modellen.

Ausblick

Die vorgestellten Projekte und Forschungsansätze sind sicher nur ein Anfang – wenn auch ein später Anfang. Denkt man zurück an den Bericht des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU) aus dem Jahr 1985, so sind die Hauptproblemfelder der landwirtschaftlichen Intensivierung und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln schon lange bekannt. Viele ehemals häufige Pflanzenarten, wie die Kornblume (*Centaurea cyanus*) oder der Frauenspiegel (*Legousia speculum-veneris*) sind inzwischen Seltenheiten – und auch in der Vogelwelt erleben wir Verluste bei Vögeln der Agrarlandschaft wie Feldlerche, Kiebitz und Großem Brachvogel. Dass nun, nach Jahrzehnten der Intensivierung und des Verschwindens von Feldrainen wirklich Veränderungen nötig sind, haben inzwischen alle Akteursgruppen verstanden. Die Förderung der Biodiversität in Agrarlandschaften und insbesondere die Diversifizierung von Anbausystemen durch Mischfruchtanbau und bunte Fruchtfolgen sind inzwischen als Ansätze erkannt worden, bei denen Ertrag und Biodiversität gleichermaßen erhalten bleiben können. Nicht zuletzt lassen sich durch Diversifizierung in der Landwirtschaft sogar positive Effekte auf Ökonomie und das menschliche Wohlergehen nachweisen, wie wir in einer ebenfalls kürzlich erschienenen Studie in „Science“ zeigen konnten (Rasmussen et al. 2024). Es gibt also tatsächlich Alternativen zur „chemischen Keule“, bei denen Ökologie und Ökonomie gleichermaßen berücksichtigt werden können. Die Biodiversitätsforschung hat letztlich gezeigt, dass vielfältige Anbausysteme und Artenreichtum in der Agrarlandschaft ökonomisch sinnvoll sein können, und

dass innovative Anbausysteme fast automatisch zu einem reduzierten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln führen können. Was nun noch fehlt, ist ein umfangreiches Forschungsprogramm für Mischkulturen und Paarungen von Nutzpflanzen, beispielsweise in der Züchtungsforschung, die bislang auf die Optimierung einzelner Sorten ausgelegt war. Im Sinne von Kuhn (1962) wäre dies die Basis für ein umfangreiches Forschungsprogramm für angehende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Danksagung

Wir danken den Technischen Mitarbeiterinnen und –mitarbeitern der Forschungsprojekte sowie Jana Brandmeier für die Bereitstellung von Daten des DIVERSify-Projektes. Das FlowerBeet-Projekt wird gefördert von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen des Förderprogramms „Forschung für Innovationen in der Agrarwirtschaft“ unter der Geschäftsnummer 964047. Das DIVERSify-Projekt wurde gefördert von der Europäischen Union unter dem Horizont 2020-Forschungsprogramm (Grant Agreement Nr. 727284). Das FINKA-Projekt wird gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz und dem Bundesamt für Naturschutz im Rahmen des Aktionsprogramms Biologische Vielfalt (Förderkennzeichen 3519685D23).

Literatur

- BfN (2017) Agrar-Report 2017. Biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 68 Seiten
- Brandmeier J, Reininghaus H, Pappagallo S, Karley AJ, Kiaer LP, Scherber C (2021) Intercropping in high input agriculture supports arthropod diversity without risking significant yield losses. *Basic and Applied Ecology* 53:26-38. DOI: 10.1016/j.baae.2021.02.011
- Brandmeier J, Reininghaus H, Scherber C (2023) Multispecies crop mixtures increase insect biodiversity in an intercropping experiment. *Ecological Solutions and Evidence* 4:e12267. DOI: 10.1002/2688-8319.12267
- Geiger F *et al.* (2010) Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology* 11:97-105. DOI: 10.1016/j.baae.2009.12.001
- IVA (2018) Biodiversität in der Landwirtschaft – Die Position des Industrieverbands Agrar e.V., Industrieverband Agrar, Frankfurt am Main, September 2018, 7 Seiten.
- Kuhn T (1962) *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: Chicago University Press.
- Li C *et al.* (2023) The productive performance of intercropping. *Proc Natl Acad Sci USA* 120:e2201886120. DOI: 10.1073/pnas.2201886120
- Mäder P, Fliessbach A, Dubois D, Gunst L, Fried P, Niggli U (2002) Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296:1694-1697
- Meyer M, Ott D, Gotze P, Koch HJ, Scherber C (2019) Crop identity and memory effects on aboveground arthropods in a long-term crop rotation experiment. *Ecology and Evolution* 9:7307-7323. DOI: 10.1002/ece3.5302
- Orr, D (2009) *Biological Control and Integrated Pest Management*. In: Peshin R, Dhawan AK, *Integrated Pest Management: Innovation-Development Process*. Springer Netherlands, Dordrecht, S. 207-239.
- Raseduzzaman M, Jensen ES (2017) Does intercropping enhance yield stability in arable crop production? A meta-analysis. *European Journal of Agronomy* 91:25-33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.09.009>
- Rasmussen PE, Goulding KWT, Brown JR, Grace PR, Janzen HH, Korschens M (1998) Long-term agroecosystem experiments: assessing agricultural sustainability and global change. *Science* 282:893-896. DOI: 10.1126/science.282.5390.893
- Scherber C *et al.* (2010) Bottom-up effects of plant diversity on multitrophic interactions in a biodiversity experiment. *Nature* 468:553-556. DOI: 10.1038/nature09492
- SRU (1985) *Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Umweltprobleme der Landwirtschaft*. Sondergutachten März 1985. W. Kohlhammer, Stuttgart u. Mainz, 436 Seiten.
- Wan N-F *et al.* (2025) Pesticides have negative effects on non-target organisms. *Nature Communications* 16:1360. DOI: 10.1038/s41467-025-56732-x

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Christoph Scherber
Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels
Adenauerallee 127
53113 Bonn
Tel.: 0228-9122-450
Email: C.Scherber@leibniz-lib.de



Ocean Care: Damit die Ozeane lebendig bleiben

Das Meer bedeckt mehr als 70% der Erdoberfläche. Es beherbergt Millionen faszinierender Tier- und Pflanzenarten – viele davon sind noch immer unentdeckt. Mit seiner schieren Weite und phänomenalen Biodiversität zieht uns dieser Lebensraum in den Bann.

Doch das marine Ökosystem gerät aus dem Lot, weil der Mensch darin gravierende Spuren hinterlässt: Plastikmüll und Lärm verschmutzen die Unterwasserwelt, viele Fischbestände sind bis ans Limit befischt oder überfischt und noch heute werden zahlreiche Meeressäuger getötet.

Seit 1989 erhebt OceanCare die Stimme für das Leben im Meer. Die internationale Organisation mit Sitz in der Schweiz ist UNO-Sonderberaterin für den Meeresschutz und trägt zur Erreichung der globalen Nachhaltigkeitsziele bei.

Wir setzen uns weltweit mit viel Leidenschaft, breitem Fachwissen und grosser Beharrlichkeit für lebendige Ozeane ein. Ihre Unterstützung macht dies möglich.



Petition: Werden Sie Teil der globalen Initiative von Ocean-Care. Gemeinsam rufen wir die Regierungen weltweit dazu auf, an der UN-Ozeankonferenz im Juni 2025 die Zerstörung der Meere mit konkreten und verbindlichen Massnahmen zu stoppen, damit sich die Ozeane regenerieren können.

Homepage: <https://www.oceancare.org/>

Bericht von der FG-Vorstandssitzung am 24. Januar 2025

Am 24. Januar 2025 traf sich der Vorstand der Fachgruppe zur ersten Sitzung des Jahres in der GDCh-Geschäftsstelle in Frankfurt/Main. Ein wichtiges Thema in den Diskussionen war die Frage, wie die Fachgruppe unter Studierenden und Promovierenden bekannter gemacht werden kann. Die Vorschläge drehten sich darum, wie die FG stärker an den Unis vor Ort präsent sein kann, um die Arbeit der FG und ihrer AKs vorzustellen. Hier könnten die GDCh-Ortsverbände eine wichtige Rolle spielen. Der Vorstand diskutierte auch die Fresenius Lectureship der FG Analytische Chemie und wird prüfen, inwieweit ein ähnliches Konzept auch in unserer FG möglich wären. Weitere Themen, die besprochen wurden, waren die vielen Veranstaltungen, die 2025 aus der FG heraus (mit) organisiert werden. Als nächstes steht der German PharmTox Summit (25.-28.3.25, Hannover) auf dem Programm, im Juni folgen die ICCE in Belgrad (8.-12.6.25) und im September die Jahrestagung Umwelt 2025 in Dessau (22.-24.9.25). Die jUCÖT plant derzeit den nächsten Perspektiventag und das JUF, das wieder am ersten Tag der Umwelt 2025 stattfinden wird.

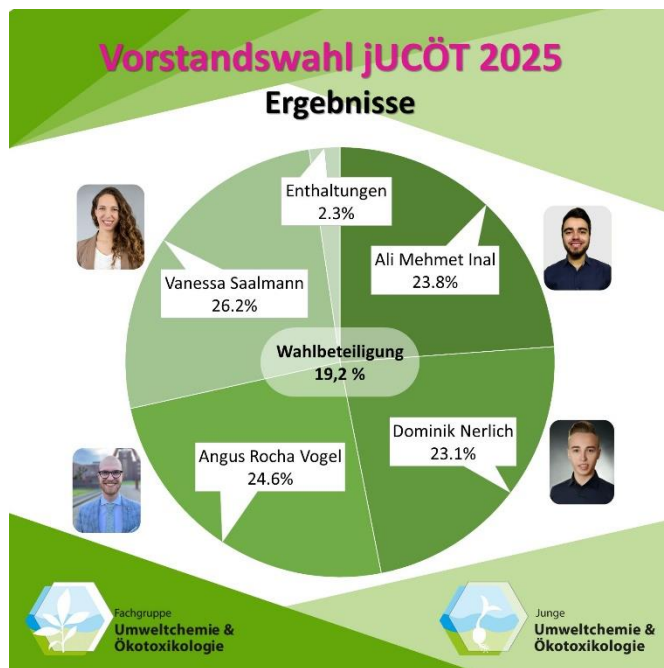


Aktuelles aus der jUCÖT

Der jUCÖT Vorstand 2025 stellt sich vor:

Im Dezember 2024 wurde ein neuer Vorstand der Jungen Umweltchemie & Ökotoxikologie (jUCÖT) gewählt. Dies sind die neuen Vorstandsmitglieder:

- Vorsitz: Angus Rocha Vogel, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Magdeburg, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
- Stellv. Vorsitz: Vanessa Saalman, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Leipzig
- Beisitz: Mehmet Ali Inal, Bergische Universität Wuppertal
- Beisitz: Dominik Nerlich, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau



Wir verabschieden uns von Luka Hilzendingen und Katrin Wiltshcka, und bedanken uns für ihre unermüdliche Arbeit im jUCÖT-Vorstand.

Safe the Dates

Dieses Jahr haben wir mindestens einen Perspektiventag geplant, am 25. Juni 2025 beim Hydrotox Labor für Ökotoxikologie und Gewässerschutz GmbH in Freiburg (Breisgau). Außerdem findet wieder im Vorfeld der „Umwelt 2025“ am 22. September 2025 das „Junge Umweltforum - JUF“ in Dessau-Roßlau am Umweltbundesamt statt.

Kontakt

Wir freuen uns immer über Rückmeldungen und Anregungen, schreibt uns gerne an: jucoet@go.gdch.de, besucht unsere Homepage

(<https://www.gdch.de/netzwerkstrukturen/fachstrukturen/umweltchemieoekotoxikologie/junge-umweltchemie-oekotoxikologie.html>) oder folgt unserer Seite auf LinkedIn ([linkedin.com/company/fachgruppe-umweltchemie-und-oekotoxikologie-der-gdch](https://www.linkedin.com/company/fachgruppe-umweltchemie-und-oekotoxikologie-der-gdch)).

Ausschreibung: Paul-Crutzen-Preis 2025 der GDCh-Fachgruppe Umweltchemie & Ökotoxikologie

Die GDCh-Fachgruppe Umweltchemie & Ökotoxikologie verleiht seit dem Jahr 2000 einen Preis für eine herausragende wissenschaftliche Publikation des wissenschaftlichen Nachwuchses auf dem Gebiet der Umweltchemie und Ökotoxikologie. Der Preis wurde 2011 nach Paul J. Crutzen benannt, der 1995 für seine Arbeiten zur Erforschung des Ozonlochs mit dem Nobelpreis für Chemie ausgezeichnet wurde. Die Auszeichnung wird in der Regel jährlich vergeben und ist verbunden mit einer Verleihungsurkunde, einem Preisgeld in Höhe von 1000 Euro sowie einer einjährigen, kostenlosen Mitgliedschaft in der Fachgruppe. Seit dem Jahr 2023 stiftet die Firma Bayer das Preisgeld.

Der diesjährige Preis wird im Rahmen der Fachgruppentagung „Umwelt 2025“ verliehen werden, die vom 22. bis 24. September 2025 in Dessau-Roßlau stattfinden wird. Im Anschluss an die Preisverleihung wird die prämierte Veröffentlichung in einem Kurzvortrag vorgestellt werden. Die Kosten für die Tagungsteilnahme trägt die Fachgruppe. Über die Preisvergabe entscheidet ein vom Vorstand der Fachgruppe berufenes Gremium.

Nominierung/Bewerbung

Nominierungen können durch die wissenschaftliche Betreuung erfolgen, aber auch Eigenbewerbungen sind möglich. Die vorgeschlagene oder sich bewerbende Person muss die Erst- oder Haupt-Autorenschaft der Publikation innehaben und sollte möglichst promoviert sein. Die Publikation muss im Zeitraum 2023 bis 2025 und darf nicht später als zwei Jahre nach Abschluss der Promotion publiziert worden sein. Dem formlosen Vorschlag mit kurzer Begründung sind ein Lebenslauf (inklusive Kontaktdaten), eine Publikationsliste, die Veröffentlichung selbst und – im Falle einer Eigenbewerbung – ein Unterstützungsschreiben der wissenschaftlichen Betreuung beizufügen.

Einreichung

Bitte schicken Sie alle Unterlagen zusammengefasst in einer PDF-Datei per E-Mail bis zum 30. April 2025 an die GDCh-Geschäftsstelle zu Händen Maike Fries (m.fries@gdch.de).

Tagungen

Conference „PFAS in soil – forever pollution, forever concern?“, 25 – 26 March 2025, Berlin



PFAS have been used for decades and the substances are still being emitted into the environment. These so-called 'forever chemicals' are ubiquitously found in the environment - with soils being a major sink and source, respectively. Therefore, the focus of this event is on the extent of PFAS contamination of soils and groundwater. The aim of the conference is to deepen the understanding of the potential hazards for human health at contaminated sites and to discuss the challenges resulting from the (restricted) use of PFAS contaminated soils and groundwaters. Available solutions and management approaches from various countries and affected regions will be presented. In addition to communicating the latest scientific findings, the aim is also to discuss important political steps at European level in order to reduce PFAS soil contamination or to develop management measures for PFAS-contaminated soils.

The conference will provide an exchange platform for scientists, (political) decision-makers, representatives of authorities as well as experts dealing with PFAS emissions and contamination.

The conference language is English and the agenda will comprise the following sessions:

25 March 2025 13:00 – 18:00

Case Studies: PFAS pollution in soil and human exposure pathways

Analytics, monitoring & technical measures

26 March 2025 09:00 – 13:00

From health concerns to hazard management measures

PFAS in soil - Time to act together

Conference' homepage:

<https://www.umweltbundesamt.de/conference-pfas-in-soil-forever-pollution-forever-0>

AGRIFOODPLAST –

International conference on micro- and nano-plastics in the agrifood chain, 8th and 9th April, Brussels, Belgium

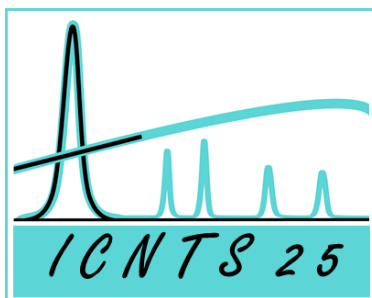
AGRIFOODPLAST is an independent research initiative uniting global experts, businesses, and decision-makers working at the crossroads of plastics and food. Plastic plays a vital role in food systems, but its use in agriculture, aquaculture, and fisheries can result in pollution and potential risks for biota and humans. Circularity in the use of food waste and biowaste in agriculture, can also up-concentrate microplastics and their chemical additives in agroecosystems and food. Plastic became also central for food storage and packaging, while the safety of this practice is still ongoing scientific screening.

Discuss the latest research on environmental and human risks of nano- and microplastics, and plastic-associated chemicals in food production and packaging. Take part in a multi-actor forum of scientists, practitioners, and policy makers; share your vision on safer and more sustainable practices; debate on needed policy developments and implementation measures.

Topics of Interest:

- Sources, occurrence and behaviour of plastic pollution from agrosystems (terrestrial agriculture, fisheries and aquaculture)
- Microplastic, nano-plastics and plastic chemical additives in food
- Toxicological and ecotoxicological impacts of plastics in the agrifood chain
- Innovation in agriplastics design for environmental sustainability
- Holistic, circular and evidence-based approach for sustainable plastic management in agriculture

Homepage: <https://minagris.eu/event/agrifoodplast-international-conference-on-micro-and-nano-plastics-in-the-agri-food-chain/>



International Conference on Non-Target Screening (ICNTS 25), 13. – 16. October 2025, Erding / Munich, Germany and online

NTS users from all over the world and vendors from the field of instrumental analysis will present their latest results and applications in keynote lectures, lecture sessions and poster sessions.

You can apply for an oral presentation and/or a poster presentation.

Abstract Submission deadline: 31st May '25

This conference will promote discussion on NTS main topics, such as:

- NTS in Products of Daily Use,
- NTS in Health Care, Doping and Forensics,
- NTS in Environmental Analysis,
- NTS in Food(omics),
- NTS in Metabolomics,
- NTS in Process Monitoring,
- NTS in Commercial Solutions,
- Computational Mass Spectrometry,
- NTS with Quality Standards, Data Standardization, Harmonization and Reporting

Various analytical techniques, used in NTS will be presented side by side:

- GC-MS(/MS) in NTS,
- LC-MS(/MS) in NTS,
- SFC-MS(/MS) in NTS
- CE-MS(/MS) in NTS,
- Multidimensional Chromatography in NTS
- Soft Ionization Techniques in NTS
- Ion-Mobility Mass Spectrometry in NTS
- Other Techniques in NTS like NMR, IR, etc.

Conference' homepage: <https://afin-ts.de/icnts25/>



Langenauer Wasserforum, 17.-18.11.2025 „Trinkwasseranalytik aktuell: Daten, Fakten, Trends“

Das Langenauer Wasserforum (LWF) widmet sich aktuellen Entwicklungen im Bereich der Wasser- und Umweltanalytik und deren Bedeutung für die Wasserwirtschaft. Es soll eine Diskussionsplattform für Anwender, Wissenschaftler und Hersteller bieten und den Erfahrungsaustausch fördern. Das LWF wird von der Landeswasserversorgung (LW) alle zwei Jahre veranstaltet.

Den Kern des 16. LWF bildet ein Vortrags- und Diskussionsprogramm mit Postern und Kurzvorträgen zu den Themenschwerpunkten:

- Trinkwasser aktuell: was bleibt, was kommt?
- Spurenstoffe aktuell: immer polarer, immer relevanter?
- Analytik aktuell: alles online?
- Labor aktuell: alles digital?

Nach wie vor eine Herausforderung stellen Spurenstoffe dar. Polare Substanzen sind z.B. analytisch schwer zu fassen, und Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln drohen wiederkehrend mit Relevanz. Vor diesem Hintergrund werden neueste Ergebnisse und Methoden für die zielgerichtete Einzelstoffanalytik, aber auch für ein Non-Target-Screening vorgestellt.

Weitere Informationen unter

<https://www.lw-online.de/trinkwasser/qualitaet>

Kurznachrichten



This briefing provides a first overview of PFAS pollution in water based on monitoring data reported to EEA's Waterbase. PFOS levels are compared with regulatory threshold values, providing an initial understanding of risks in European waters. Concern about environmental PFAS pollution is increasing

Key messages

- Monitoring data indicate that perfluorooctane sulfonate (PFOS) is widespread throughout European waters, often exceeding regulatory threshold levels set to avoid potential risk to human health and the environment.
- From 2018 to 2022, 51-60% of rivers, 11-35% of lakes and 47-100% of transitional and coastal waters exceeded the annual average environmental quality standards (EQS) for PFOS.
- Monitoring activities need to be expanded to provide more information on a greater range of PFAS across a wider geographical area; more sensitive analytical methods are also required.
- The widespread presence of PFOS and potentially many other PFAS in Europe's water is a clear challenge to the EU's zero pollution ambition for a toxic-free environment. It also compromises the EU policy target of achieving good chemical status for Europe's water bodies by 2027 at the latest, as laid out in EU policy.

Complete document:

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/pfas-pollution-in-european-waters>

PFAS-Messungen von Meeresschaum zeigen hohe Belastungen

Der Meeresschaum an deutschen Stränden ist stark mit PFAS belastet. Das zeigen Greenpeace-Messungen.

[...]. Untersuchungen von Greenpeace haben hohe bis sehr hohe PFAS-Werte im Meeresschaum an den deutschen Nord- und Ostseestränden zu Tage gefördert. Bereits im Januar hatte Greenpeace erhöhte PFOS-Werte im Rhein veröffentlicht (Link unten). Die Umweltschutzorganisation nahm im November 2024 und im Januar 2025 neun Stichproben auf Norderney, Sylt, in Sankt Peter-Ording, Boltenhagen und Kühlungsborn. Die PFAS-Werte im Meeresschaum lagen bei allen Proben zwischen 290-fach und 3777-fach über dem dänischen

Grenzwert für Badegewässer von 40 Nanogramm pro Liter. Auch der ab kommendem Jahr geltende deutsche Trinkwassergrenzwert von 100 Nanogramm pro Liter für die Summe der 20 am häufigsten vorkommenden PFAS (PFAS-20) wurde massiv überschritten.

PFAS im Meeresschaum

In Dänemark und den Niederlanden warnen die Behörden vor PFAS im Meeresschaum und erklären, wie man sich nach einem Strandbesuch dekontaminiert. Sie raten, nach dem Kontakt mit Meeresschaum, die Haut mit klarem Wasser abzuspuhlen. Deutsche Behörden hingegen testen Meeresschaum nicht mal offiziell. In Deutschland gibt es nämlich nicht einmal Grenzwerte für PFAS in Badegewässern.

Greenpeace „Hintergrund“, 3.02.2025, gekürzt.

(<https://www.greenpeace.de/biodiversitaet/meere/meeresschutz/pfas-umweltproblem-mit-ewigkeitswert>).

Dort finden sich Links zu weiteren Dokumenten.

Die Analyseergebnisse sind in der Publikation „PFAS in Meeresschaum“ wiedergegeben.

(<https://www.greenpeace.de/publikationen/pfas-im-meeresschaum>)

Frankreich geht gegen Ewigkeitschemikalien vor

PARIS (dpa-AFX) - Frankreich hat ein Verbot für die Verwendung von sogenannten Ewigkeitschemikalien (PFAS) in Kosmetik und Kleidung erlassen. Die Nationalversammlung in Paris stimmte für ein Gesetz, das Herstellung, Import und Export sowie den Verkauf von Kosmetikprodukten sowie Kleidung und Schuhen untersagt, die diese per- und polyfluorierte Alkylverbindungen enthalten. Verboten werden zudem PFAS-haltige Wachsprodukte, wie sie etwa für das Wachsen von Skiern verwendet werden. Das Verbot greift ab Anfang 2026. Ausgenommen von dem Verbot sind Schutzkleidung und entsprechende Schuhe, etwa für Sicherheitskräfte und Feuerwehr.

Kontrollpflicht für Trinkwasser

Das neue Gesetz in Frankreich enthält auch die Verpflichtung, bei der Kontrolle von Trinkwasser künftig die Anwesenheit von Ewigkeitschemikalien zu untersuchen. Binnen eines Jahres will die Regierung aktualisierte Gesundheitsstandards in Bezug auf Ewigkeitschemikalien in Trinkwasser vorschlagen. Umweltschützer und Wasserwirtschaft sind besorgt, weil die Chemikalien auch im Leitungswasser nachweisbar sind.

Zunächst hatte das Verbot auch für Küchenutensilien gelten sollen. Etliche Abgeordnete gingen aber auf Bedenken französischer Hersteller von Küchengerätschaften wie etwa beschichteter Töpfe und Pfannen ein, die mit dem Verlust von

Arbeitsplätzen argumentierten. In der letzten Lesung wurden Küchenutensilien dann ganz aus dem Gesetz herausgenommen.

Verbot schon in Neuseeland

Vor gut einem Jahr hatte Neuseeland als eines der ersten Länder der Welt sogenannte Ewigkeitschemikalien in Kosmetik ab Ende 2026 verboten

20.02.2025, 15:09 Uhr von dpa-AFX (gekürzt)



„Forever Lobbying Project“ enthüllt Taktiken der PFAS-Lobby

Ein Jahr lang haben 46 Journalist*innen aus 16 Ländern Argumente und Aktivitäten verschiedener Unternehmen untersucht, die zum Ziel hatten, den Vorschlag für ein EU-weites Verbot der umwelt- und gesundheitsschädlichen PFAS-Chemikalien abzuschwächen. [...].

Das „Forever Lobbying Project“ hat über 1.000 Argumente von Gegner*innen der geplanten PFAS-Beschränkung untersucht – zum Beispiel, dass Fluorpolymere, eine Untergruppe von PFAS, von der OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) als „of low concern“ eingestuft worden sein sollen. Oder dass PFAS unersetzbar und für den ökologischen und digitalen Wandel unerlässlich seien. Viele dieser Argumente sind jedoch irreführend oder falsch, wie das Journalist*innen- und Expert*innen-Team hinter dem Projekt feststellt.

Ähnlich fand auch das Vorgängerprojekt des Forever Lobbying Project, das „Forever Pollution Project“, PFAS im Wasser, in Böden und in Lebewesen an rund 23.000 Orten in ganz Europa, an Hunderten davon in besorgniserregend hohen Mengen. In Deutschland konnten die Ewigkeitschemikalien an mehr als 1.500 Orten nachgewiesen werden. Bei über 300 davon handelte es sich um sogenannte Hotspots, mit so hohen PFAS-Konzentrationen, dass sie die Gesundheit der in der Umgebung lebenden Menschen gefährden könnten.

(Gekürzte Meldung von CHEM Trust, 14.01.2025:
<https://chemtrust.org/de/forever-lobbying-project-reaktion/>)

Weitere Informationen

- Forever Lobbying Project (<https://foreverpollution.eu/lobbying/>)
- Tagesschau: „NDR/WDR/SZ-Recherchen über die Lobbying-Schlacht um PFAS“ (<https://www.tagesschau.de/multimedia/audio/audio-207466.html>)
- Forever Pollution Project (<https://foreverpollution.eu/map/>)



European
Environment
Agency

Health and environment impacts of air pollution exposure remain high across Europe

Just under 240,000 deaths per year in the European Union can be attributed to exposure to fine particulate matter, a key air pollutant, according to the latest European Environment Agency (EEA) air quality health impact assessment published today (10 Dec 2024) as the new EU rules enter into force. The latest data also confirm, yet again, that Europeans remain exposed to air pollutant concentrations considerably above recommended World Health Organization (WHO) levels. A separate assessment also found that nearly three quarters of Europe's ecosystems are exposed to damaging levels of air pollution.

Despite the challenges in reducing our exposure to air pollutants, the data confirm a trend that the estimated impact on health caused by long-term exposure to three key air pollutants (fine particulate matter, nitrogen dioxide and ozone) is improving, according to the EEA briefing 'Harm to human health from air pollution in Europe: burden of disease status 2024'. [...].

Air pollution's impact on nature

Air pollution also has a negative impact on our nature. A separate EEA briefing 'Impacts of air pollution on ecosystems in Europe', looks at how vegetation is exposed to key air pollutants and how this translates into crops yield and economic losses.

The EEA briefing found that nitrogen in the air, which is deposited on ecosystems, increases the nutrient loading (eutrophication) leading to changes in the ecosystem structure and function (changes in plant species that can grow in an area). Notably, 73% of ecosystems in the EU were above critical loads for eutrophication in 2022.

The zero pollution action plan includes the objective to reduce the area of ecosystems where nitrogen deposition exceeds critical loads by 25% by 2030 compared to the levels in 2005. This objective is currently unlikely to be met, as it fell by 13% between 2005 and 2022.

Impacts of air pollution on ecosystems in Europe

Also, about one third of Europe's agricultural lands were exposed to ground-level ozone concentrations above the threshold value set for protection of vegetation under EU rules. This resulted in crop damage, reduced yields and estimated economic losses of at least €2 billion. Ozone damages forests and plants by reducing growth rates, lowering yields, and affecting biodiversity. In 2022, 62% of the total forest area in the 32 EEA member countries exceeded critical levels set to protect forests from ozone. Significant decreases in emissions of sulphur dioxide (SO₂) over recent decades have mostly addressed the problem of acidification.

(Shortened press release, published 10 Dec 2024, complete document:

<https://www.eea.europa.eu/en/newsroom/news/health-and-environment-impacts-of-air-pollution?activeAccordion=da162680-29c7-4202-9c94-a9b540c935e7>)

EU-Rechnungshof fordert mehr Einsatz gegen Luftverschmutzung und Lärmbelastung in Städten

Der Europäische Rechnungshof verlangt zusätzliche Maßnahmen gegen Luftverschmutzung in Städten. Die EU-Behörde mit Sitz in Luxemburg erklärte, schlechte Luftqualität zähle zu den größten Gesundheitsrisiken. Jedes Jahr würden europaweit mindestens 250.000 Menschen an den Folgen von Luftverschmutzung sterben. Ein besonderes Problem seien nach wie vor die Emissionen von Autos und Lastwagen. Der Rechnungshof fordert Städte auf, sich stärker um die Einhaltung der Luftqualitätsstandards der EU zu bemühen. Der Rechnungshof warnt zudem vor gesundheitlichen Folgen durch eine langfristige Lärmbelastung insbesondere in Ballungsräumen. Die EU-Behörde kritisiert, Fortschritte bei der Lärmbekämpfung seien bislang kaum zu ermitteln.

Bundesregierung wehrt sich gegen Urteil zur Luftreinhaltung

Die Bundesregierung wiederum wehrt sich gegen ein Urteil des Oberverwaltungsgerichts Berlin-Brandenburg, das sie zu mehr Maßnahmen für saubere Luft verpflichtet. Das Bundesumweltministerium teilte mit, man habe Revision vor dem Bundesverwaltungsgericht eingelegt. Unabhängig davon arbeite man an einer Überarbeitung des Luftreinhalteprogramms.

Das OVG hatte die Bundesregierung im Juli 2024 zu Änderungen am Luftreinhalteprogramm verurteilt. Nach Ansicht des Gerichts reichten die Maßnahmen nicht in allen Punkten aus, um die europäischen Ziele bei der Reduzierung des Ausstoßes von Luftschadstoffen zu erreichen. Es gab damit einer Klage der Deutschen Umwelthilfe teilweise statt.

Diese Nachricht wurde am 15.01.2025 im Programm Deutschlandfunk gesendet.

Jährlich 70.000 Todesfälle durch Feinstaub und mehr als 28.000 durch Stickstoffdioxid

Deutsche Umwelthilfe (DUH) fordert Vorziehen der EU-Luftreinhalte-Grenzwerte um zwei Jahre auf 2028 in Deutschland

Berlin, 10.12.2024: Neue Zahlen der Europäischen Umweltagentur (EEA) belegen die gravierenden Folgen der unzureichenden Luftreinhaltung in Deutschland. Insgesamt gab es im Jahr 2022 in Deutschland 69.865 Todesfälle durch Luftverschmutzung aufgrund von Feinstaub (PM_{2,5}) und 28.464 aufgrund des Dieselabgasgifts Stickstoffdioxid (NO₂). Durch die Einhaltung der Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation hätten davon 32.628 beziehungsweise 9.442 Todesfälle vermieden werden können. Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) fordert die neue Bundesregierung deswegen auf, die empfohlenen Grenzwerte der WHO von 5 µg/m³ beziehungsweise 10 µg/m³ im Jahresmittel als verbindliche Grenzwerte bis spätestens 2035 in Deutschland umzusetzen.

Laut EEA sind im Jahr 2022 zudem 22.924 Todesfälle auf die Ozon-Belastung in Deutschland zurückzuführen. Um die Belastung der Atemluft mit Ozon zu reduzieren, muss vor allem der Ausstoß von Methan, dem wichtigsten Vorläuferstoff von Ozon, konsequent reduziert werden. Im Oktober wurde eine Neufassung der EU-Luftqualitätsrichtlinie verabschiedet, die am 10. Dezember 2024 in Kraft trat und bis spätestens 11. Dezember 2026 in die Bundesimmissionsschutzgesetzgebung übertragen werden muss. Die DUH hat ihre dahingehenden Forderungen an die zukünftige Bundesregierung in einem Hintergrundpapier aufgezeigt.

DUH, gekürzte Pressemitteilung vom 10.12.2024, vollständiger Text und weiterführende Dokumente:

<https://www.duh.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung/jaehrlich-70000-todesfaelle-durch-feinstaub-und-mehr-als-28000-durch-stickstoffdioxid-deutsche-umwe/>

EU Horizon project MINAGRIS: Micro- and Nano-Plastics in AGRicultural Soils



Micro- and Nano-Plastics in AGRicultural Soils: Sources, environmental fate and impacts on ecosystem services and overall sustainability

MINAGRIS is assessing the impact of plastic debris in agricultural soils on biodiversity, plant productivity and ecosystem services and their transport and degradation in the environment. We will provide tools and recommendations for sustainable use of plastic in agriculture at the farm and field levels for ensuring safe and economically viable food systems in Europe.

Pioneering Sustainable Solutions in Agriculture

Plastic use in agriculture introduces micro- and nano-plastics (MNP) into soils, impacting water dynamics, nutrient cycling, and biodiversity, and potentially affecting farm economies when combined with other pollutants. MINAGRIS aims to understand and mitigate the impacts of plastic on soil health and farm productivity. The project uses a collaborative approach to raise awareness, reduce contamination, and promote sustainable plastic use, ultimately enhancing Europe's food systems.

The European Union's Horizon 2020 programme grant agreement number: 101000407
Homepage: <https://minagris.eu>

Verhandlungen über UNO-Plastikabkommen gescheitert

Trotz jahrelanger Vorbereitung ist auch die fünfte Verhandlungsrunde für ein UNO-Plastikabkommen Anfang Dezember 2024 gescheitert. Die Konferenzteilnehmer beschlossen, sich im Jahr 2025 erneut zu treffen, um dann eine Vereinbarung zu beschließen.

Im südkoreanischen Busan hatten Vertreter von mehr als 170 Staaten eine Woche lang über Maßnahmen zur Eindämmung der globalen Plastikverschmutzung beraten. Die zentrale, bisher ungelöste Streitfrage betrifft eine mögliche Obergrenze für die Plastikproduktion. Rund 100 Staaten – darunter die der Europäischen Union – sprechen sich dafür aus. Erdölproduzierende Länder wie Saudi-Arabien oder Russland sind vehement gegen Produktionsgrenzen. Sie fordern stattdessen, dass sich das Abkommen auf eine effizientere Abfallwirtschaft fokussieren soll.

2019 wurden weltweit rund 460 Millionen Tonnen Plastik produziert. Nach Angaben der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung hat sich die Menge seit dem Jahr 2000 verdoppelt. Allein in Deutschland fallen nach Informationen des Bundesumweltamts jährlich knapp 6 Millionen Tonnen an Kunststoff-Abfällen an.

Deutschlandfunk, 02.12.2024 (aktualisiert, gekürzt)

ECHA adds five hazardous chemicals to the Candidate List and updates one entry

The Candidate List of substances of very high concern (SVHC) now contains 247 entries for chemicals that can harm people or the environment. Companies are responsible for managing the risks of these chemicals and giving customers and consumers information on their safe use.

– Two newly added substances (octamethyltrisiloxane and perfluamine) are very persistent and very bioaccumulative. They are used in the manufacture of washing and cleaning products and in the manufacture of electrical, electronic and optical equipment.

Two substances have persistent, bioaccumulative and toxic properties. O,O,O-triphenyl phosphorothioate is used in lubricants and greases. The reaction mass of: triphenylthiophosphate and tertiary butylated phenyl derivatives is not registered under REACH. It was, however, identified as an SVHC to prevent regrettable substitution.

6-[(C10-C13)-alkyl-(branched,unsaturated)-2,5-dioxopyrrolidin-1-yl]hexanoic acid is toxic for reproduction and used in lubricants, greases and metal working fluids. Tris(4-nonylphenyl, branched and linear) phosphite has endocrine disrupting properties affecting the environment and is used in polymers, adhesives, sealants and coatings. The entry for this substance is updated to reflect that it is an endocrine disrupter to the environment both due to its intrinsic properties and when it contains $\geq 0.1\%$ w/w of 4-nonylphenol, branched and linear (4-NP).

Helsinki, 21 January 2025 / ECHA/NR/25/02

More information and listed candidate properties:

<https://echa.europa.eu/de/-/echa-adds-five-hazardous-chemicals-to-the-candidate-list-and-updates-one-entry>



Bioindikatoren und Bodenreferenzwerte für Pflanzenschutzmittel

Das schweizer Oekotoxzentrum arbeitet seit 2019 an einem umfassenden Konzept für das Monitoring von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in Landwirtschaftsböden. Das Projekt ist eingebettet in den Aktionsplan des Bundes zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. In der ersten Projektphase haben wir eine Empfehlung für ein Verfahren zur Ableitung von ökotoxikologischen Bodenreferenzwerten (SGV = soil guidance values) entwickelt, das auf 10 priorisierte aktive Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln angewendet werden wird. Gerade wurden die ersten Datendossiers für die Ableitung der SGV für Difenconazol und Pendimethalin auf unserer Webseite publiziert, andere Substanzen folgen in Kürze.

Ausserdem haben wir eine Toolbox mit potenziellen Bioindikatoren für das Monitoring der Effekte von Pflanzenschutzmitteln zusammengestellt. Die Toolbox enthält ökotoxikologische und ökologische Methoden mit den Organismen, die zum Schutz der Bodenfruchtbarkeit wichtig sind: nämlich Regenwürmern, Enchyträiden, Springschwänzen, Nematoden, Mikroorganismen, Pilzen und Pflanzen. Diese Bioindikatoren sollen nun in Pilotstudien auf ihre Variabilität und Empfindlichkeit evaluiert werden.

Mehr Informationen finden Sie in den Berichten auf unserer Webseite (<https://www.oekotoxzentrum.ch/news-publikationen/news/bioindikatoren-und-bodenreferenzwerte-fuer-pflanzenschutzmittel/>)

Link zu den SGV Dossiers und Berichten:

<https://www.oekotoxzentrum.ch/projekte/bodenoekotoxikologie/monitoringkonzept-fuer-pflanzenschutzmittel-in-boeden>

Pharmakonzern Bayer erneut zu Schadenersatz in PCB-Prozess verurteilt

Der Pharmakonzern Bayer ist von einem Gericht im US-Bundesstaat Washington zu einer Schadenersatzzahlung von 100 Millionen Dollar verurteilt worden. Die Geschworenen sahen es als erwiesen an, dass die vier Kläger durch PCB-haltige Leuchtstoffröhren in einer Schule bei Seattle gesundheitliche Schäden erlitten. Elf weitere Klagen wurden den Angaben zufolge aus Mangel an Beweisen abgewiesen. Bayer will das Urteil anfechten. Der Konzern sagt, Blutproben und Lufttests hätten gezeigt, dass es kaum PCB-Belastung gegeben habe.

An der Schule sind nach eigenen Angaben mehr als 200 Schüler, Angestellte und Eltern etwa an Krebs erkrankt – offenbar, weil Schadstoffe aus Beleuchtungskörpern entwichen. Die giftigen Chemikalien wurden vom US-Konzern Monsanto hergestellt, den Bayer 2018 übernommen hatte. In früheren Verfahren war Bayer bereits zu Schadenersatzzahlungen von mehr als 1,5 Milliarden Dollar verurteilt worden.

15.01.2025, Deutschlandfunk



Europäische Initiative zur Bergung von Altmunition aus den Meeren

Projektstart von MMinE-SwEEPER am GEOMAR

Mit einem großen Kick-off-Meeting startet am GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel das EU-Projekt MMinE-SwEEPER. Unter der Leitung von Professor Dr. Jens Greinert werden 20 internationale Partner in dem Projekt daran arbeiten, innovative und sichere Strategien für die Bergung von Munitionsaltlasten aus dem Meer zu entwickeln. Mit einem Fördervolumen von knapp sechs Millionen Euro wird MMinE-SwEEPER in den nächsten dreieinhalb Jahren Lösungen für dieses drängende Umweltproblem in europäischen Gewässern erarbeiten.

Ob Ost- oder Nordsee, Mittel- oder Schwarzes Meer – es gibt kein europäisches Meer, in dem sich nicht große Mengen an Munitionsaltlasten befinden. Die Hinterlassenschaften der Kriege gefährden nicht nur Fischerei, Schifffahrt und andere Nutzungen, sondern stellen auch eine zunehmende Bedrohung für das marine Ökosystem und die menschliche Gesundheit dar. Metallhüllen rosten mit der Zeit durch, Sprengstoffe liegen offen auf dem Meeresboden und Giftstoffe gelangen in die Umwelt. Die Bergung ist jedoch komplex und kann selbst ein potenzielles Risiko für die Meeresumwelt darstellen. [...].

Kernziele des Projekts MMinE-SwEEPER:

- Zusammenführen von Wissen und Managementansätzen: Das Projekt sammelt bestehende Erkenntnisse und Erfahrungen aus verschiedenen Ländern und internationalen Projekten. Es bezieht relevante Akteure aus Behörden, Unternehmen und der Zivilgesellschaft ein, um Lösungen für die Munitionsräumung zu entwickeln.
- Förderung technologischer Fortschritte: Ein Schwerpunkt liegt auf der Weiterentwicklung von Robotik, 3D-Bildgebung und KI-gestützten Analysetools für die Detektion und Klassifikation von Munition. Unter anderem werden autonome Unterwasserfahrzeuge (AUVs) entwickelt, die mit intelligenten Algorithmen ausgestattet sind, um Munitionsobjekte zu identifizieren.
- Erprobung und Validierung unter realen Bedingungen: Neue Technologien und Methoden werden auf künstlichen Testgeländen und an realen Verklappungsgebieten in Europa getestet.

- Kapazitätsaufbau und Stärkung der Zusammenarbeit: Das Projekt fördert den Wissensaustausch zwischen europäischen Ländern und verschiedenen Interessengruppen durch die Organisation von Schulungen, Webinaren und Workshops. Ziel ist es, eine dauerhafte Gemeinschaft von Expert:innen zu schaffen und die Zusammenarbeit zwischen öffentlicher und privater Hand zu intensivieren.
- Förderung der europäischen Zusammenarbeit: Das Projekt fördert die Zusammenarbeit in Europa, indem es neue Technologien zur Munitionsräumung vorstellt und politische Entscheidungsträger bei der Entwicklung von Lösungen berät.

Förderung: Das Projekt MMinE-SWEEPER (Marine Munition in Europe - Solutions with Economic and Ecological Profits for Efficient Remediation) wird von der EU im Rahmen des Forschungsförderprogramms Horizon Europe (Cluster 3: Civil Security for Society) bis März 2028 mit knapp sechs Millionen Euro gefördert.

GEOMAR Pressemitteilung (gekürzt) vom 14.11.2024.

Vollständiger Text:

<https://www.geomar.de/news/article/europaeische-initiative-zur-bergung-von-almunition-aus-den-meeren>



UFZ-Pressemitteilung:

"Ohne intakte Natur

werden wir unseren Wohlstand nicht halten können..."

Expert:innen aus Wirtschaft und Wissenschaft fordern ambitionierte Biodiversitätspolitik von der künftigen Bundesregierung

Wirtschaftliche Aktivitäten sind hochgradig abhängig von einer vielfältigen Natur und intakten Ökosystemen. Hierin waren sich alle Expert:innen einig, die heute (19.02.2025) beim "Hauptstadt-Impuls", einer von mehreren Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Medien gemeinsam durchgeführten Online-Veranstaltung, zu einer ambitionierten Biodiversitätspolitik in der kommenden Legislaturperiode aufrufen. Die Beteiligten richteten ihren Appell an alle politischen Parteien, die sich [...] zur Bundestagswahl stellen. Die Kernbotschaft: Ohne intakte Natur werden wir unseren Wohlstand nicht halten können, weil wir essenzielle Lebens- und Wirtschaftsgrundlagen verlieren. Wir brauchen deshalb eine ambitionierte Biodiversitätspolitik in der nächsten Legislaturperiode.

Pressemitteilung (Auszug) vom 19. Februar 2025, vollständiger Text und weiterführende Links unter:

https://www.ufz.de/index.php?de=36336&webc_pm=06/2025

Nature article: One-quarter of freshwater fauna threatened with extinction

Abstract. Freshwater ecosystems are highly biodiverse and important for livelihoods and economic development, but are under substantial stress. To date, comprehensive global assessments of extinction risk have not included any speciose groups primarily living in freshwaters. Consequently, data from predominantly terrestrial tetrapods are used to guide environmental policy and conservation prioritization, whereas recent proposals for target setting in freshwaters use abiotic factors. However, there is evidence that such data are insufficient to represent the needs of freshwater species and achieve biodiversity goals. Here we present the results of a multi-taxon global freshwater fauna assessment for The IUCN Red List of Threatened Species covering 23,496 decapod crustaceans, fishes and odonates, finding that one-quarter are threatened with extinction. Prevalent threats include pollution, dams and water extraction, agriculture and invasive species, with overharvesting also driving extinctions. We also examined the degree of surrogacy of both threatened tetrapods and freshwater abiotic factors (water stress and nitrogen) for threatened freshwater species. Threatened tetrapods are good surrogates when prioritizing sites to maximize rarity-weighted richness, but poorer when prioritizing based on the most range-restricted species. However, they are much better surrogates than abiotic factors, which perform worse than random. Thus, although global priority regions identified for tetrapod conservation are broadly reflective of those for freshwater faunas, given differences in key threats and habitats, meeting the needs of tetrapods cannot be assumed sufficient to conserve freshwater species at local scales.

Sayer, Catherine et al. (2025). *Nature* 638. 138-145. 10.1038/s41586-024-08375-z.

Differential biotransformation ability may alter fish biodiversity in polluted waters

Abstract. Divergence in the activity of biotransformation pathways could lead to species sensitivity differences to chemical stress. To explore this hypothesis, we evaluated the biotransformation capacity of five fish species representative of Swiss biodiversity assemblages across watercourses surrounded by different land use. We report interspecific differences regarding the presence and activity of major biotransformation pathways, such as the invasive pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) displaying micropollutant clearance between 3- and 7-fold higher than native species (e.g. *Salmo trutta*, *Squalius cephalus*) collected in the same areas. These differences were exacerbated by urban and agricultural influence, which increased biotransformation potential at the enzyme level by approximately 11-fold and micropollutant clearance by approximately 2-fold compared to fish from areas with minimal human influence. In the context of the chemical defensible, we argue that fish with low biotransformation activity carry a greater burden on chemical stress, making them less likely to cope with additional stressors and sustain their population in competition with species with a higher biotransformation capacity, thus causing alterations to biodiversity assemblages.

Franco, M. E., Hollender, J., & Schirmer, K. (2025). Differential biotransformation ability may alter fish biodiversity in polluted waters. *Environment International*, 195, 109254 (9 pp.). <https://doi.org/10.1016/j.envint.2025.109254>

Unsere neuen Mitglieder

Neuaufnahmen in die Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie vom 23.11.2024 - 17.02.2025

Heintz, Christian; FG-Eintritt: 26.11.2024

Kosak, Lena; FG-Eintritt: 29.11.2024

Volkov, Danila; FG-Eintritt: 09.01.2025

Heller, Fanny; FG-Eintritt: 15.01.2025

Rafi, Abdullah Al; FG-Eintritt: 16.01.2025

Raff, Jonathan; FG-Eintritt: 10.02.2025

Penzhorn, Tristan; FG-Eintritt: 14.02.2025

Schmitz, Andreas; FG-Eintritt: 14.02.2025

Klotz, Marcel; FG-Eintritt: 17.02.2025

Geburtstage

Der Vorstand und die Redaktion der Mitteilungen unserer Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie gratulieren unseren Jubilaren aufs herzlichste

Geburtstagsliste April bis Juni 2025

60 Jährige

Prof. Dr. Uwe Karst, Geburtstag 08.05.1965

- 01.01.2016–31.12.2023 FG-Beisitzer Analytische Chemie
- 01.01.2023–31.12.2026 Arbeitskreis-Beisitzer ACh AK DAAS
- 01.01.2007–31.12.2011 Arbeitskreis-Beisitzer ACh AK Separation Science
- 08.-10.04.99 Preis der GDCh-Fachgruppe Analytische Chemie anlässlich der Anakon '99

Dr. Andreas Bruchmann, Geburtstag 19.05.1965

Dr. Martin Bittner, Geburtstag 27.05.1965

65 Jährige

Dr. Luz Becker, Geburtstag 14.04.1960

Dr. María Josefa Freiría Gándara, Geburtstag 29.04.1960

Dr. Ursula Maier, Geburtstag 07.05.1960

Dr. Olaf Böge, Geburtstag 13.06.1960

Prof. Dr. Gerhard Lammel, Geburtstag 23.06.1960

- 01.01.2004–31.12.2006: stellvertretender Vorsitzender: FG Umweltchemie und Ökotoxikologie
- 01.01.2003–31.12.2003: Beisitzer FG Umweltchemie und Ökotoxikologie
- 01.01.2007–31.12.2010 Vorsitzender: FG Umweltchemie und Ökotoxikologie

Prof. Dr. Thies Thiemann, Geburtstag 27.06.1960

70 Jährige

Dr. Albrecht Paschke, Geburtstag 03.04.1955

75 Jährige

Dr. Bernhard Ulrici, Geburtstag 09.04.1950

Prof. Dr. Klaus Günter Steinhäuser, Geburtstag 04.06.1950

- 01.01.1995–31.12.1999 Beisitzer in FG Wasserchemische Gesellschaft

90 Jährige

Prof. Dr.med. Helmut Greim, Geburtstag 09.05.1935

- 01.01.1999–30.04.2007: Gast im GDCh-Vorstand
- 1998 Vorsitzender der Beratergremiums für Altstoffe
- 2021 Phillippe Shubik Award (2/22)