UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

Offen im Denken

ZWU ZENTRUM FÜR WASSER- UND UMWELTFORSCHUNG

UMWELT 2026

Zwischen Krise und Wandel: Schadstoffe, Gesundheit und Ökosysteme im Anthropozän

02. bis 04. September 2026
Universität Duisburg-Essen | Essen

Gemeinsame Jahrestagung
SETAC GLB e.V.
GDCh-FG Umweltchemie
Ökotoxikolgie

GDCh

Fachgruppe
Umweltchemie & Ökotoxikologie

SETAC GLB

ZWU - Zentrum für Wasser- und Umweltforschung
Universität Duisburg-Essen
Universitätsstrasse 2
D-45141 Essen

www.uni-due.de/zwu/
www.setac-glb.de

Inhaltsverzeichnis

Förderer und Sponsoren 3

Grußworte 4

Organisationkomitee, Wissenschaftliches Komitee 7

Werbung 8

Tagungsort 20

Anreise 23

Programm 24

Rahmenprogramm 31

Preisverleihungen 37

Poster-Corner 39

Plenarvorträge 41

Session A1-A7 45

Session B1-B7 75

Session C1-C7 105

Poster 135

Die Tagung wird unterstützt durch:

Dank an unsere Förderer und Sponsoren

Wir danken allen Sponsoren, Förderern und Partnern herzlich für ihre Unterstützung der UMWELT 2026. Ihr Engagement trägt wesentlich zum Gelingen der Tagung bei und unterstützt den wissenschaftlichen Austausch sowie die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Unser besonderer Dank gilt:

- dem **Hygiene-Institut des Ruhrgebiets** für die Übernahme der Kosten für Catering und Getränke beim Get-together,
- der **RAG Aktiengesellschaft** für ihre großzügige Spende zur Unterstützung der Tagung,
- dem Fachjournal **Toxics – An Open Access Journal from MDPI** für die Unterstützung der Young Scientist Awards für den besten Vortrag und das beste Poster der Tagung,
- dem **Fonds der Chemischen Industrie e. V.** für die Förderung der SETAC GLB Nachwuchsförderpreise,
- der **Bayer AG** für die seit 2023 bestehende Unterstützung des Preisgeldes für den Paul-Crutzen-Preis der GDCh-Fachgruppe Umweltchemie & Ökotoxikologie

Gemeinsames Grußwort des Organisationskomitees

Sehr geehrte Teilnehmende der UMWELT 2026,

im Namen des **Zentrums für Wasser- und Umweltforschung (ZWU)** und des **Research Centers One Health Ruhr (RC-OHR)** begrüßen wir Sie ganz herzlich zur diesjährigen Jahrestagung der **SETAC GLB** (Society of Environmental Toxicology and Chemistry – Europe German Language Branch e.V.) und **GDCh - FG UÖ** (Gesellschaft Deutscher Chemiker - Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie) zur UMWELT 2026 an der **Universität Duisburg-Essen (UDE)**. Wir freuen uns sehr, Sie hier an unserer Universität willkommen zu heißen und gemeinsam mit Ihnen einige Tage des wissenschaftlichen Austauschs, der Diskussion und der Vernetzung zu gestalten.

Das diesjährige Motto **„UMWELT 2026 - Zwischen Krise und Wandel: Schadstoffe, Gesundheit und Ökosysteme im Anthropozän“** könnte für unseren Standort kaum passender gewählt sein. Die UDE liegt im Herzen der Metropole Ruhr – einer der am dichtesten besiedelten und zugleich industriell geprägten Regionen Europas. Stadt, Flüsse, Industrie, Landwirtschaft und naturnahe Räume liegen hier eng beieinander. Damit bietet die Region ein besonders anschauliches Beispiel für die komplexen Wechselwirkungen zwischen menschlicher Nutzung, Umweltbelastungen und der Dynamik von Ökosystemen.

Als Deutschlands größtes interdisziplinäres Wasser- und Umweltforschungsnetzwerk bringt das ZWU an der UDE unterschiedliche Fachdisziplinen zusammen und verbindet die Universität mit zahlreichen Partnern aus Forschung, Wasserwirtschaft, Behörden und Praxis. Ökologie, Umweltchemie und Ökotoxikologie gehören dabei zu unseren zentralen Themen. Sie sind zugleich Teil des übergeordneten **Profilschwerpunkts Wasser** der UDE, in dem naturwissenschaftliche, ingenieurwissenschaftliche, medizinische und gesellschaftswissenschaftliche Perspektiven zusammengeführt werden.

Über die klassischen Grenzen der Umweltforschung hinaus reicht zudem die Arbeit des **Research Centers One Health Ruhr**. Als Teil der Research Alliance Ruhr verbindet es unterschiedliche Disziplinen der Medizin, Psychologie und Wasserforschung und untersucht die Wechselwirkungen zwischen Umwelt und menschlicher Gesundheit. Ökotoxikologische Fragestellungen sind dabei ein wichtiger Bestandteil einer umfassenden One-Health-Perspektive, die Umwelt-, Tier- und menschliche Gesundheit gemeinsam betrachtet.

Die Bedeutung der Wasser- und Umweltforschung an der UDE zeigt sich auch in unserer Forschungsinfrastruktur. Mit dem **FutureWaterCampus** entsteht derzeit ein eigenes Forschungsgebäude für den Profilschwerpunkt Wasser. Ergänzt wird diese Infrastruktur durch die chemische Grundlagenforschung, unter anderem im Forschungsbau **Active Sites**, sowie durch den DFG-geförderten Sonderforschungsbereich **RESIST**, der sich mit der Degradation und Erholung von Fließgewässerökosystemen unter multiplen Stressoren beschäftigt. Gemeinsam stehen diese Aktivitäten für eine Forschung, die Umweltveränderungen nicht isoliert betrachtet, sondern ihre komplexen Wechselwirkungen in den Mittelpunkt stellt.

Gerade diese Perspektive ist für die moderne Ökotoxikologie von besonderer Bedeutung. Organismen und Ökosysteme sind in der Regel nicht mit einem einzelnen Schadstoff und unter konstanten Bedingungen konfrontiert. Vielmehr wirken unterschiedliche Stressoren gleichzeitig: Schadstoffe treffen auf steigende Temperaturen, veränderte hydrologische Bedingungen, Habitatveränderungen, Konkurrenz, Nahrungsstress oder biologische Interaktionen. Die Antworten von Organismen auf solche Kombinationen sind häufig komplex und nicht ohne Weiteres aus den Wirkungen einzelner Stressoren vorherzusagen.

Die Tagung greift diese Komplexität auf und geht damit bewusst über die klassische Betrachtung von Exposition und Einzelwirkung hinaus. Auch biologische Wechselwirkungen verdienen dabei größere Aufmerksamkeit. So können beispielsweise Parasiten oder Krankheitserreger die physiologische Situation eines Organismus und damit auch seine Reaktion auf Schadstoffe erheblich verändern. Solche Interaktionen machen deutlich, dass ökotoxikologische Wirkungen immer im Kontext der biologischen und ökologischen Situation betrachtet werden müssen.

Dass diese Tagung an der UDE stattfindet, passt daher in besonderer Weise zu unserem Forschungsprofil. Auch in der **Lehre** spielt die Ökotoxikologie eine wichtige Rolle, etwa im internationalen Masterstudiengang *Environmental Toxicology* sowie in weiteren wasser- und umweltbezogenen Studiengängen. Mit der **Water Graduate School** verfügt die UDE zudem über ein besonderes Angebot zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Wasserforschung..

Die Vielfalt der Themen und Beiträge dieser Tagung zeigt eindrucksvoll, dass die Herausforderungen der Ökotoxikologie nur interdisziplinär und in enger Verbindung von Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Praxis bewältigt werden können. Gerade deshalb bietet eine solche Tagung nicht nur die Möglichkeit, neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu präsentieren, sondern auch Perspektiven zusammenzuführen, neue Kooperationen anzustoßen und gemeinsam über die nächsten Schritte unseres Fachs nachzudenken.

Wir freuen uns sehr, dass Sie den Weg nach Essen gefunden haben, und wünschen Ihnen eine anregende, diskussionsreiche und erfolgreiche Tagung, viele interessante Begegnungen und natürlich auch die Gelegenheit, die Universität, die Stadt Essen und die Metropole Ruhr ein wenig kennenzulernen.

Herzlich willkommen an der Universität Duisburg-Essen und eine erfolgreiche Tagung!

Für das Organisationskomitee

Prof. Dr. Bernd Sures

Gemeinsames Grußwort der Präsidentin der SETAC GLB und des Vorsitzenden der GDCh-Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie

Sehr geehrte Tagungsteilnehmende,
liebe Kolleginnen und Kollegen,

es ist uns eine große Freude und Ehre, Sie zur UMWELT 2026 in Essen willkommen zu heißen. Die gemeinsame Jahrestagung der SETAC GLB und der GDCh-Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie, die vom 2. bis 4. September 2026 an der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, stattfindet, führt erneut Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus unterschiedlichen Disziplinen zusammen, um aktuelle Entwicklungen, Herausforderungen und Perspektiven der Umweltforschung zu diskutieren. Die Universität Duisburg-Essen versteht sich als vielfältige, forschungsstarke und lehrreiche Universität, die Wissen mit Ideen, Forschung mit Bildung sowie die Region mit der Welt verbindet und bietet somit für diese Tagung einen überzeugenden Rahmen.

Essen und das Ruhrgebiet sind geprägt von Bergbau, Industriegeschichte und tiefgreifendem Strukturwandel. Gerade daraus erwächst eine besondere Sensibilität für Umweltfragen, für den Umgang mit Altlasten, für Boden- und Gewässerbelastungen und für die Aufgabe, belastete Räume in lebenswerte Zukunftsräume zu verwandeln. Das Ruhrgebiet steht damit nicht nur für industrielle Vergangenheit, sondern auch für Wandel, Verantwortung und Erneuerung.

Mit dem Motto „Zwischen Krise und Wandel: Schadstoffe, Gesundheit und Ökosysteme im Anthropozän“ greift die UMWELT 2026 eine der großen Zukunftsfragen unserer Zeit auf. Es bringt in eindrucksvoller Weise zum Ausdruck, wie eng ökologische Verantwortung, wissenschaftliche Erkenntnis und gesellschaftliche Gestaltung heute miteinander verbunden sind. Die Erforschung von Schadstoffen, ihren Wirkungen auf Gesundheit und Umwelt sowie die Entwicklung tragfähiger Lösungsansätze gehören zu den zentralen Aufgaben unserer Zeit. Dazu gehört auch mit der Ressource Erde nachhaltig umzugehen, dabei aber natürlich eine Balance mit der Ökonomie zu finden, gerade auch oder gerade wegen der momentan schwierigen Zeiten. Konzepte wie „Safe and Sustainable by Design (SSbD)“ oder „circular economy“ helfen dabei diesen Herausforderungen zu begegnen. Diese Herausforderungen können aber auch nur global gelöst werden, so dass dem zukünftigen Weltchemikalienrat eine hohe Bedeutung zukommt. Zurzeit ist die nationale Koordinierungsstelle im Aufbau und unsere beiden Gesellschaften stehen hier im Austausch und dienen als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Politik.

Seit 2002 stehen die gemeinsamen Jahrestagungen der beteiligten Fachgesellschaften für fachlichen Austausch, interdisziplinären Dialog und Vernetzung über Institutionen und Generationen hinweg. Besonders wertvoll ist auch in diesem Jahr wieder die Einbindung des wissenschaftlichen Nachwuchses, nicht zuletzt im Jungen Umwelt Forum.

Unser herzlicher Dank gilt dem wissenschaftlichen Komitee, allen Vortragenden, Posterautorinnen und Posterautoren, allen Teilnehmenden sowie der Universität Duisburg-Essen und dem lokalen Organisationskomitee für die Gastfreundschaft und Unterstützung.

Wir wünschen Ihnen eine inspirierende Tagung, spannende Diskussionen und viele neue Impulse für Ihre wissenschaftliche Arbeit.

Dr. Heike Fremdt

Präsidentin SETC GLB e.V.

Dr. Stefan Hahn

Vorsitzender der GDCh-Fachgruppe Umweltchemie und Öktoxikologie

Organisationkomitee

Anja Cargill	ZWU - Zentrum für Wasser- und Umweltforschung, UDE
Elke Dopp	Institut für Hygiene und Umweltmedizin, UKE
Michael Eisinger	ZWU - Zentrum für Wasser- und Umweltforschung, UDE
Ralf Schäfer	Ökotoxikologie, Research Center One Health Ruhr, UDE
Verena Schreiner	Ökotoxikologie, Research Center One Health Ruhr, UDE
Bernd Sures	Aquatische Ökologie, UDE
Kathrin Thedieck	Metabolic Signaling, Research Center One Health Ruhr, UKE
Sonja Zimmermann	Aquatische Ökologie, UDE

Wissenschaftliches Komitee

Fabian Balk	Ökotoxzentrum
Anna Maria Bell	Bundesanstalt für Gewässerkunde
Claus Bornemann	Eurofins Umwelt West GmbH
Leonard Böhm	TU Braunschweig
Michael Bunge	Covestro
Mirco Bundschuh	RPTU
Wibke Busch	UFZ
Elke Dopp	UDE
Jörg Feldmann	Universität Graz
Heike Fremdt	BAYER
Bernd Göckener	Fraunhofer IME
Hartmut Herrmann	Leibniz-Institut für Troposphärenforschung
Stefan Kalkhof	HS Coburg
Dana Kühnel	UFZ
Christiane Meier	Umweltbundesamt
Jörg Oehlmann	Uni Frankfurt
Vanessa Fee Saalmann	UFZ
Ralf Schäfer	UDE
Torsten Schmidt	UDE
Wolfgang Schrader	Max-Planck-Institut für Kohlenforschung
Verena Schreiner	UDE
Eszter Simon	Bundesamt für Umwelt BAFU
Rita Triebskorn	Uni Tübingen
Eric Winter	Umweltbundesamt

Ramboll Deutschland GmbH
Jürgen-Töpfer-Straße 48. 22763 Hamburg. Germany
www.ramboll.com/health-safety-and-risk/health-sciences
Email: healthsciences@ramboll.com

Global go-to partner for regulatory compliance

Delivering practical solutions driven by robust scientific expertise

- Global registration support
- In-depth data gap analyses
- Planning and monitoring tailor-made testing programmes
- From predictive in silico (eco)toxicology to intelligent non-standard laboratory/community level studies and population modelling
- Environmental and human health risk assessments
- Assessing potential endocrine disruption via mode of action (MoA), adverse outcome pathway (AOP) and weight of evidence (WoE) approaches
- Regulatory documentation preparation, submission, and follow-up

oekotoxzentrum
centre ecotox
Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie
Centre Suisse d'écotoxicologie appliquée

Brücke zwischen Forschung und Anwendung

- Drehscheibe für Experten aus Praxis, Behörden, Industrie und Wissenschaft
- Validierung und Standardisierung von praxisrelevanten Test- und Analysemethoden
- Ökotoxikologische Evaluierung von Umweltproben
- Retrospektive Risikobewertung von Schadstoffen

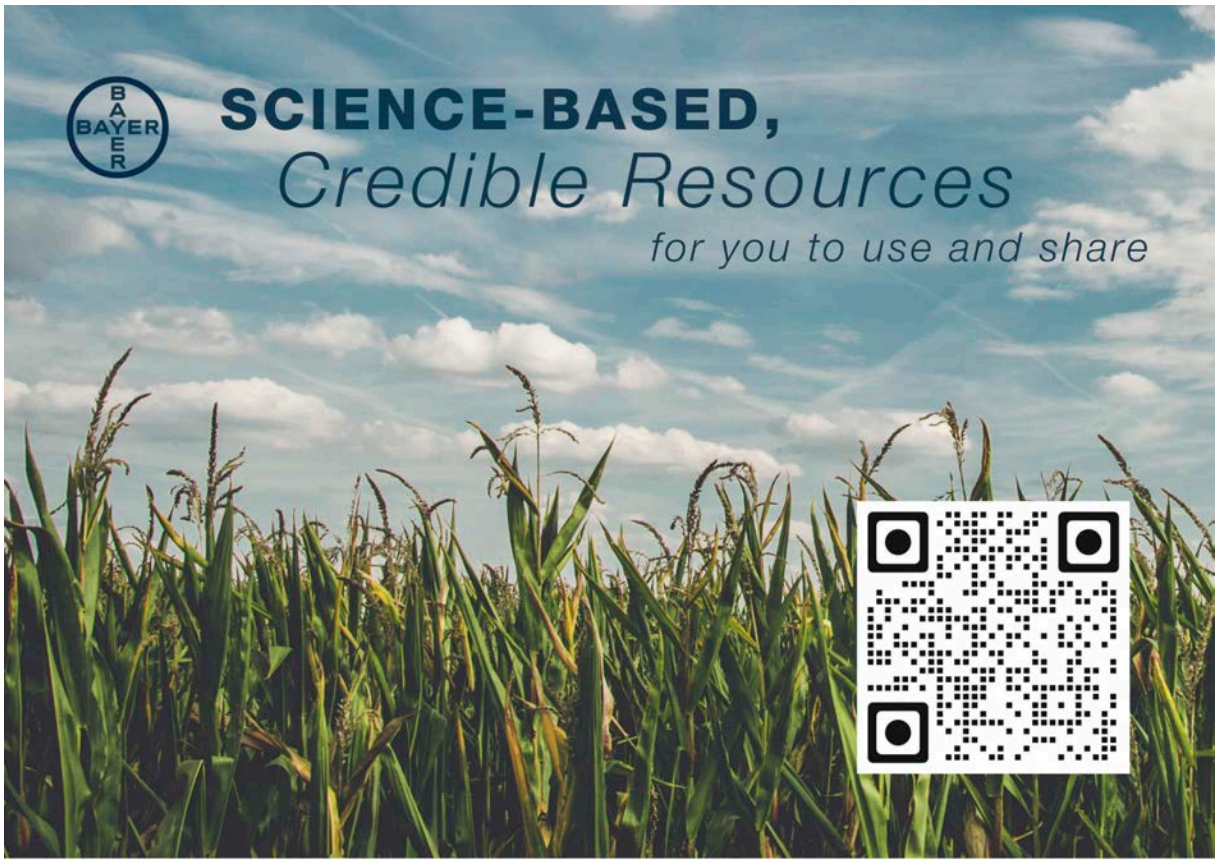
Weiterbildung für Fachleute aus der Praxis

Beratung

- Mitwirken in nationalen und internationalen Gremien
- Erteilen von Fachauskünften

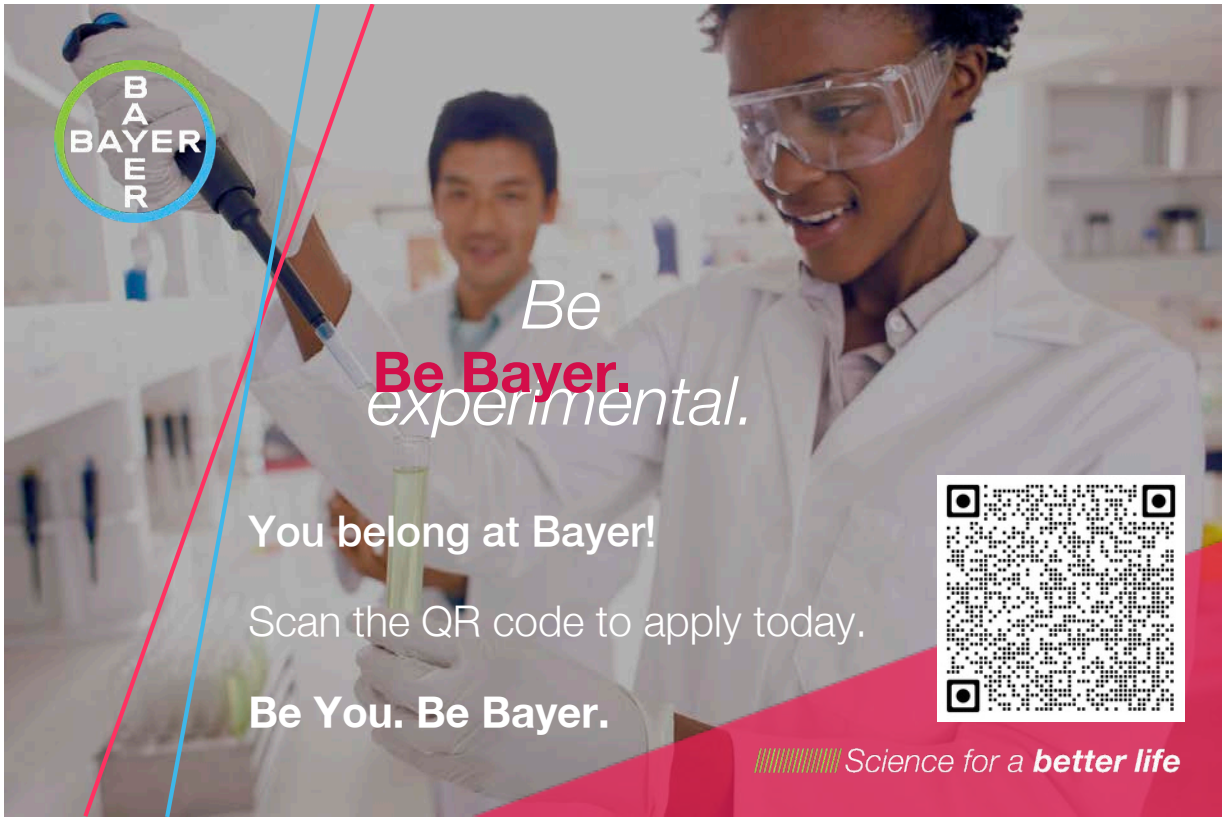
www.oekotoxzentrum.ch

knoell
worldwide registration
A QUESTION OF TRUST
GLOBAL REGULATORY COMPLIANCE
Entering the field of Regulatory Compliance on a global level might feel like skydiving, but you don't have to do it alone: Start with a tandem jump. Let knoell be your trustworthy guide and benefit from our outstanding in-country registration concept, which pairs scientific expertise with true understanding of local markets, culture, and authorities. As one of the world's leading experts in Regulatory Compliance, we provide a wide range of regulatory consulting and technical services for the chemical industry and its partners.
Our strength is to be where it matters.
Contact us: contact@knoell.com
www.knoell.com


BAYER
SCIENCE-BASED,
Credible Resources
for you to use and share

TRANSPARENCY AT BAYER CROP SCIENCE
BAYER
Crop Science
TRANSPARENCY
WHY TRANSPARENCY?
Because trust matters—to us, to you and for our collective future. Now more than ever, agriculture is one of humanity's best solutions to feed a growing population while also caring for our planet.
See how we are sharing our science:
www.bayer.com/en/agriculture/transparency-crop-science

OpenLabs 360° | by Bayer
Learn how our scientists conduct rigorous studies to ensure genetically modified crops are safe to eat and safe for the environment.


BAYER
Be
Be Bayer.
experimental.
You belong at Bayer!
Scan the QR code to apply today.
Be You. Be Bayer.
Science for a better life

symrise
always inspiring more ...
Wir schaffen außergewöhnlichen Mehrwert in den Bereichen Gesundheit, Wohlbefinden und Schönheit für den Alltag der gesamten Familie. Angetrieben von dem Wissen um die Wünsche von Verbrauchern antizipieren wir heute, morgen und in Zukunft, was diese wollen, und schaffen und nutzen so neue Chancen und Märkte.
www.symrise.com

NOACK
LABORATORIEN
PhysChem, E. Fate and Ecotox Testing – 30 Years of GLP Experience
Chemicals
UVCBs
Biopesticides
Biocides
noack-lab.com

Der Ruhrverband – ein operatives Unternehmen der Wasserwirtschaft

Der Ruhrverband ist ein öffentlich-rechtliches Wasserwirtschaftsunternehmen ohne Gewinnerzielungsabsichten. Sowohl beim Betrieb seiner Talsperren, die die Wasserversorgung von 4,6 Millionen Menschen sicherstellen, als auch bei der Abwasserreinigung für 60 Städte und Gemeinden im Einzugsgebiet von Ruhr und Lenne stehen Mensch und Umwelt im Zentrum seines Handelns, ohne dabei das Gebot der Wirtschaftlichkeit zu vernachlässigen. Die Ruhr und ihre Nebenflüsse werden unabhängig von politischen Verwaltungseinheiten als Einheit betrachtet und bewirtschaftet.

Der Ruhrverband nimmt im 4.478 Quadratkilometer großen Flussgebiet der Ruhr eine große Bandbreite an Aufgaben wahr:

Mit seinem **Talsperrensystem** sichert er die ausreichende Wasserführung in der Ruhr und sorgt so dafür, dass die Trinkwasserwerke jederzeit genügend Wasser für die Trinkwasserproduktion gewinnen können. Rund 4,6 Millionen Menschen werden von den Wasserwerken im Ruhreinzugsgebiet versorgt; allerdings wohnt mehr als die Hälfte von ihnen in anderen Flusseinzugsgebieten, so dass der Ruhr durch diese so genannte schädliche Entziehung Wasser verloren geht, das über das Talsperrensystem ersetzt werden muss. Auch Industrie- und Gewerbebetriebe entnehmen für ihre betrieblichen Zwecke Wasser aus der Ruhr.

Die mehr als 60 **Kläranlagen** des Ruhrverbands reinigen Tag für Tag das Abwasser von rund 2,2 Millionen Menschen sowie der gewerblichen Betriebe im gesamten Einzugsgebiet. Bei der Reinigung werden nicht nur alle geforderten Grenzwerte eingehalten, sondern bei den sauerstoffzehrenden und eutrophierenden Substanzen wie Phosphor, chemischer Sauerstoffbedarf, Ammonium-Stickstoff und anorganischer Stickstoff die gesetzlichen Ablaufwerte deutlich unterschritten.

Die Überwachung der Ablaufwerte und Reinigungsleistung der Kläranlagen und der Wasserqualität in den Flüssen, Stauseen und Talsperren ist Aufgabe des **Kooperationslabors**, das der Ruhrverband gemeinsam mit Emschergenossenschaft und Lippeverband in Essen betreibt. Es bündelt kosteneffizient und flexibel Untersuchungs-, Analyse- und Beratungskompetenz mit dem zugehörigen naturwissenschaftlichen Know-how in den unterschiedlichen Bereichen der Wassergütewirtschaft. Im jährlichen Ruhrgütebericht veröffentlicht der Ruhrverband die gemessenen Daten und dokumentiert über Langzeitstudien auch Trendentwicklungen.

Flussgebietsmanagement steht für eine Wasserwirtschaft, die sich an den natürlichen Einzugsgebietsgrenzen eines Flussgebietes orientiert und einen fairen Ausgleich zwischen den diversen Nutzungen und Interessen an den Flüssen und Seen schafft. Ein effizientes Flussgebietsmanagement bündelt die Interessen und das fachliche Wissen aller Akteure der Wasserwirtschaft in einem kooperativen Miteinander. Das spart Kosten und dient, wie von der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie gefordert, dem Umweltschutz und dem Allgemeinwohl.

Seit mehr als 100 Jahren nimmt der Ruhrverband dabei für das Einzugsgebiet der Ruhr eine tragende Rolle ein. Unter anderem bietet er seinen Mitgliedskommunen die Übernahme von **Gewässerunterhaltungen** an. Mehrere Kommunen im Verbandsgebiet haben zudem bereits von der im Landeswassergesetz niedergelegten Möglichkeit Gebrauch gemacht, ihre Abwasserbeseitigungspflicht und damit ihr **Kanalnetz** auf den Ruhrverband zu übertragen.

Ruhrverband
WISSEN, WERTE, WASSER

Das Kooperationslabor von Ruhrverband und Emschergenossenschaft/Lippeverband

Seit 2007 betreiben der Ruhrverband (RV) und die Emschergenossenschaft/Lippeverband (EGLV) gemeinsam das **Kooperationslabor (KL)**. Als größtes wasserwirtschaftliches Labor Deutschlands verbindet KL analytische Expertise, wasserwirtschaftliche Praxis und innovative Methoden. Es schafft belastbare Datengrundlagen für die Überwachung, Bewertung und Weiterentwicklung von Gewässern und Abwasserbehandlungsanlagen.

Das Leistungsspektrum umfasst den gesamten Prozess **von der Probenahme über Analytik und Ergebnismitteilung bis zur gutachterlichen Beratung**. Zentrale Aufgaben sind u.a.:

- **Chemisch-physikalische, anorganische und organische Analytik**
- **Biotests und Ökotoxikologie**
- **Gewässerchemische und biologisch-ökologische Untersuchungen**
- **Bakteriologie, technische Mikrobiologie und Molekularbiologie**
- **Güteuntersuchung und Betrieb von Gewässergütestationen**

Darüber hinaus unterstützt das KL die Verbände bei der Umsetzung der **kommunalen Abwasserrichtlinie (KARL)**, der **EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)**, beim Monitoring von Talsperren und Stillgewässern, der Identifizierung von invasiven Arten, der Optimierung von Kläranlagen sowie der Veranlagung und Einleitungsüberwachung. Gemeinsam mit dem Flussgebietsmanagement (RV) sowie Fluss und Landschaft (EGLV) werden ökologische Gewässerverbesserungen fachlich begleitet und ihre Wirksamkeit durch Monitoring vor und nach den Maßnahmen überprüft.

Im Auftrag und in Kooperation mit **LANUK** und **MUNV NRW** werden beispielsweise Daten für die EU WRRL und das Niedrigwassermanagement erhoben und ausgewertet.

Das Kooperationslabor wird **aktuell umfassend modernisiert**. Eine zentrale Rolle spielen dabei **Labordigitalisierung und -automation**, um Prozesse effizienter, transparenter und zukunftsfähig zu gestalten und die hohe Qualität der Analytik weiter zu sichern.

Für aktuelle und zukünftige Aufgaben ist das KL offen für **Forschungskooperationen** und sucht Verstärkung in den Bereichen **Makrophyten, Grundwasser & Altlasten** sowie **Target- & Non-Target-Screening**.

Interesse an einer Mitarbeit oder an weiteren Informationen? Wir freuen uns auf Sie! Informieren Sie sich über unsere aktuellen Stellenangebote und Einstiegsmöglichkeiten.

Ruhrverband
WISSEN, WERTE, WASSER

EGLV
Emschergenossenschaft
Lippeverband

RV-Stellenangebote

EGLV-Stellenangebote

Kontaktdaten Prof. Dr. Türk

EGLV
Ein Team für
blaugrünes Leben
/ Bauingenieur*innen
/ Wasserbauer*innen
/ Betriebsschlosser*innen
/ Elektroinstallateur*innen
/ Maschinenbauer*innnen
Gemeinsam bewegen wir die Region.
Was willst du bewegen?
instagram.com/emscherlippe
facebook.com/EGLV.de
youtube.com/EGLVde
linkedin.com/company/eglv
eglv.de/karriere
eglv.de/ausbildung

Gesundheit und Umwelt im Blick – seit über 120 Jahren.

Langjährig erfahren - und weltweit aktiv

Wir sind das Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, ein akkreditiertes Dienstleistungsinstitut für Umwelthygiene und Toxikologie als Geschäftsbetrieb eines gemeinnützigen Vereins mit Sitz in Gelsenkirchen und eines der größten und modernsten Institute dieser Art in Europa. Unsere Untersuchungen stehen seit mehr als 120 Jahren im Dienste von Umweltqualität und menschlicher Gesundheit. Darüber hinaus beteiligen wir uns als An-Institut der Ruhr-Universität Bochum an Lehre und Forschung.

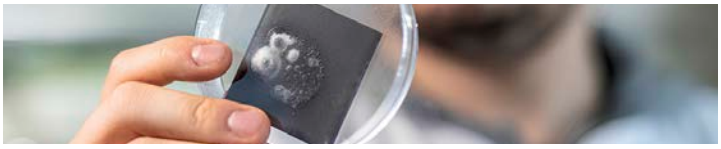
Seit fast 125 Jahren engagiert sich das Hygiene-Institut des Ruhrgebiets für den Erhalt der wertvollen natürlichen Ressourcen unserer Erde, eine Aufgabe, die 1901 nach einer Typhusepidemie in Gelsenkirchen und auf Initiative des renommierten mediziners und Bakteriologen Robert Koch mit der Gründung des Instituts begann, um die Trinkwasserqualität zu verbessern und zu überwachen. Heute hat das Institut seine Aufgaben deutlich erweitert: Neben der Überwachung und Qualitätssicherung von Ressourcen umfasst das Portfolio auch Produktprüfungen, die Herstellern bereits vor der Markteinführung ermöglichen, ihre Produkte auf Eignung für den Kontakt mit Umwelt-, Trink- und Grundwasser zu testen und so den Marktzugang zu ermöglichen.

Mit seinen neun Fachabteilungen ist das Institut breit aufgestellt und kann Prüfungen aller Art übernehmen. Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen das Angebot vor: Machen Sie sich selbst ein Bild und wenden Sie sich bei Fragen gern an uns. Wir freuen uns, mit unserer langjährigen Erfahrung auch für Sie tätig zu werden.

Mitarbeiterzahl: ca. 165

Jahresumsatz: über 13 Mio.

Prüfberichte pro Jahr: ca. 70.000



Die Geschichte im Überblick

- **1901** – Der Trägerverein wird gegründet
- **1902** – Das Institut nimmt seine Arbeit unter dem Namen „Hygienisches und Bakteriologisches Institut" auf
- **1923** – Das Institut wird wegen finanzieller Engpässe vom Ruhrverband übernommen
- **1929** – Rückkauf des Instituts und Einführung des Namens „Hygiene-Institut des Ruhrgebiets"
- **1939 – 1994** – Einrichtung einer staatlichen Lehranstalt zur Ausbildung medizinisch-technischer Assistentinnen
- **1945** – Nahezu vollständige Zerstörung der Institutsgebäude
- **1990** – Finanzielle Zuwendungen des Landes Nordrhein-Westfalen im Rahmen der Zukunftsinitiative Montanregion sichern den Ausbau des Instituts zu einer der größten Einrichtungen seiner Art in Europa

TRINK- UND BADEWASSERHYGIENE
Untersuchungen und Beratung für hygienisch einwandfreies Trink- und Badewasser.

UMWELTMIKROBIOLOGIE & WASSERHYGIENE
Mikrobiologische Analytik und Bewertung wasserführender Systeme.

MIKROBIOLOGISCHE MATERIAL- & HYGIENEPRÜFUNGEN
Hygiene- und Materialprüfungen für Produkte und Werkstoffe.

WASSERHYGIENISCHE MATERIALPRÜFUNGEN
Prüfung und Bewertung von Materialien im Kontakt mit Trinkwasser.

HYGIENISCHE GEBÄUDETECHNIK
Hygienische Bewertung von RLT-Anlagen und gebäudetechnischen Systemen.

LIMNOLOGIE
Biologische und ökologische Untersuchung und Bewertung von Gewässern.

UMWELT- & VERBRAUCHERSCHUTZ
Analytik und Bewertung von Umweltmedien, Innenräumen und Schadstoffen.

ZENTRALANALYTIK
Leistungsstarke instrumentelle Analytik für komplexe Fragestellungen.

ZERTIFIZIERUNGSSTELLE HYCERT
Zertifizierung von Produkten und Materialien im Trinkwasserbereich.

info@hyg.de 0209-92420 www.hyg.de

Tagungsort

Essen – Im Herzen des Ruhrgebiets

Essen liegt im Zentrum des Ruhrgebiets und ist mit rund 590.000 Einwohner:innen die viertgrößte Stadt Nordrhein-Westfalens. Die Stadt blickt auf eine mehr als 1.100-jährige Geschichte zurück. Ihre Entwicklung wurde zunächst durch das im 9. Jahrhundert gegründete Frauenstift geprägt, das Essen über Jahrhunderte zu einem bedeutenden geistlichen Zentrum machte. Mit der Industrialisierung wandelte sich die Stadt grundlegend: Kohle, Stahl und insbesondere die Krupp-Dynastie prägten Essen und machten es zu einem wichtigen Industriestandort.

Heute steht Essen beispielhaft für den Strukturwandel des Ruhrgebiets: Aus der Industriestadt hat sich eine moderne Stadt mit vielfältigen Schwerpunkten in Wirtschaft, Wissenschaft, Bildung und Kultur entwickelt. Die Stadt ist unter anderem Sitz zahlreicher bedeutender Unternehmen, Hochschulstandort sowie Messe- und Kongresszentrum.

Ein herausragendes Symbol dieser Entwicklung ist die Zeche Zollverein. Das ehemalige Steinkohlebergwerk gehört zum UNESCO-Welterbe und beherbergt heute Museen, Ausstellungsräume sowie Einrichtungen für Kunst, Design und Kultur. Mit dem Museum Folkwang, der Philharmonie Essen, dem Aalto-Musiktheater und zahlreichen weiteren Kulturangeboten verfügt Essen über eine vielfältige Kulturlandschaft. Im Jahr 2010 war die Stadt – stellvertretend für das gesamte Ruhrgebiet – Europäische Kulturhauptstadt.

Neben ihrer industriellen und kulturellen Bedeutung zeichnet sich Essen durch eine bemerkenswerte Verbindung von Urbanität und Natur aus. Der Grugapark, der Baldeneysee und die die zahlreichen Grün- und Waldflächen bieten Raum für Erholung und Freizeit. 2017 wurde Essen als erste deutsche Stadt zur „European Green Capital“ (Europäische Grüne Hauptstadt) ausgezeichnet. Zudem erreichte die Stadt 2022 beim European Energy Award erstmals den Bereich der Gold-Zertifizierung und wurde damit für ihre Klimaschutzaktivitäten ausgezeichnet.

Universität Duisburg-Essen und Zentrum für Wasser- und Umweltforschung

Die Universität Duisburg-Essen (UDE) ist eine der größten Universitäten Deutschlands und zählt zu den zehn universitären Einrichtungen mit den meisten Studierenden im Bundesland Nordrhein-Westfalen. Der Standort Essen geht auf die 1972 gegründete Universität-Gesamthochschule Essen zurück, die im Rahmen des Strukturwandels im Ruhrgebiet als Impuls für den Wandel von der Montanindustrie zur Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft geschaffen wurde. Im Jahr 2003 fusionierte die Universität Essen mit der Universität Duisburg zur heutigen UDE.

Die UDE versteht sich als forschungsorientierte Hochschule mit internationaler Ausrichtung. Sie ist Teil der Universitätsallianz Ruhr (UA Ruhr), zu der neben der UDE auch die Ruhr-Universität Bochum und die Technische Universität Dortmund gehören. Unter dem Dach der Research Alliance Ruhr bündeln die drei Universitäten ihre internationale Spitzenforschung zu drängenden Zukunftsfragen in vier Research Centern und einem geistes- und sozialwissenschaftlichen College. Eines dieser Research Center ist das Research Center One Health Ruhr, das interdisziplinäre Forschung aus Molekularbiologie, Wasserforschung, Krebsforschung und Neurowissenschaften verbindet und sich mit den Wechselwirkungen zwischen Umwelt und menschlicher Gesundheit befasst.

In der Forschung setzt die UDE hochschulweit auf vier interdisziplinäre Profilschwerpunkte: die Biomedizinischen Wissenschaften, die Nanowissenschaft, die Analyse des Wandels von Gegenwartsgesellschaften und die Wasserforschung. Der Profilschwerpunkt Wasser wird vom Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU) koordiniert. Als zentrale wissenschaftliche Einrichtung der UDE vernetzt das ZWU die unterschiedlichen Fachdisziplinen der Wasser- und Umweltforschung an der UDE und verbindet die Universität mit zahlreichen Partnern aus Forschung, Wasserwirtschaft, Behörden und Praxis. Als Deutschlands größtes interdisziplinäres Wasser- und Umweltforschungsnetzwerk verbindet das ZWU Expertise aus verschiedenen Disziplinen. Ökologie, Umweltchemie und Ökotoxikologie gehören dabei zu den zentralen Themen.

Die Wasser- und Umweltforschung wird durch eine leistungsfähige Forschungsinfrastruktur ergänzt: Mit dem FutureWaterCampus entsteht ein eigenes Forschungsgebäude für den Profilschwerpunkt Wasserforschung, während der Forschungsbau ACTIVE SITES derzeit realisiert wird und die chemische Grundlagenforschung stärkt. Ergänzt wird die Forschungslandschaft durch den DFG-geförderten Sonderforschungsbereich RESIST, einen der bundesweit wenigen Sonderforschungsbereiche mit einem Schwerpunkt im Wasserbereich.

Auch in Lehre und Nachwuchsförderung spiegelt sich der Stellenwert der Wasser- und Umweltforschung an der UDE wider. Mit der Water Graduate School verfügt die Universität über ein besonderes Angebot zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Wasserforschung. Wasser- und umweltbezogene Inhalte sind zudem in verschiedenen Studiengängen verankert, darunter der internationale Masterstudiengang Environmental Toxicology.

Mit rund 37.000 Studierenden und rund 315 Studiengängen und Studienfächern bietet die UDE ein breites Fächerspektrum und verbindet natur-, ingenieur-, medizin-, geistes- und gesellschaftswissenschaftliche Perspektiven.

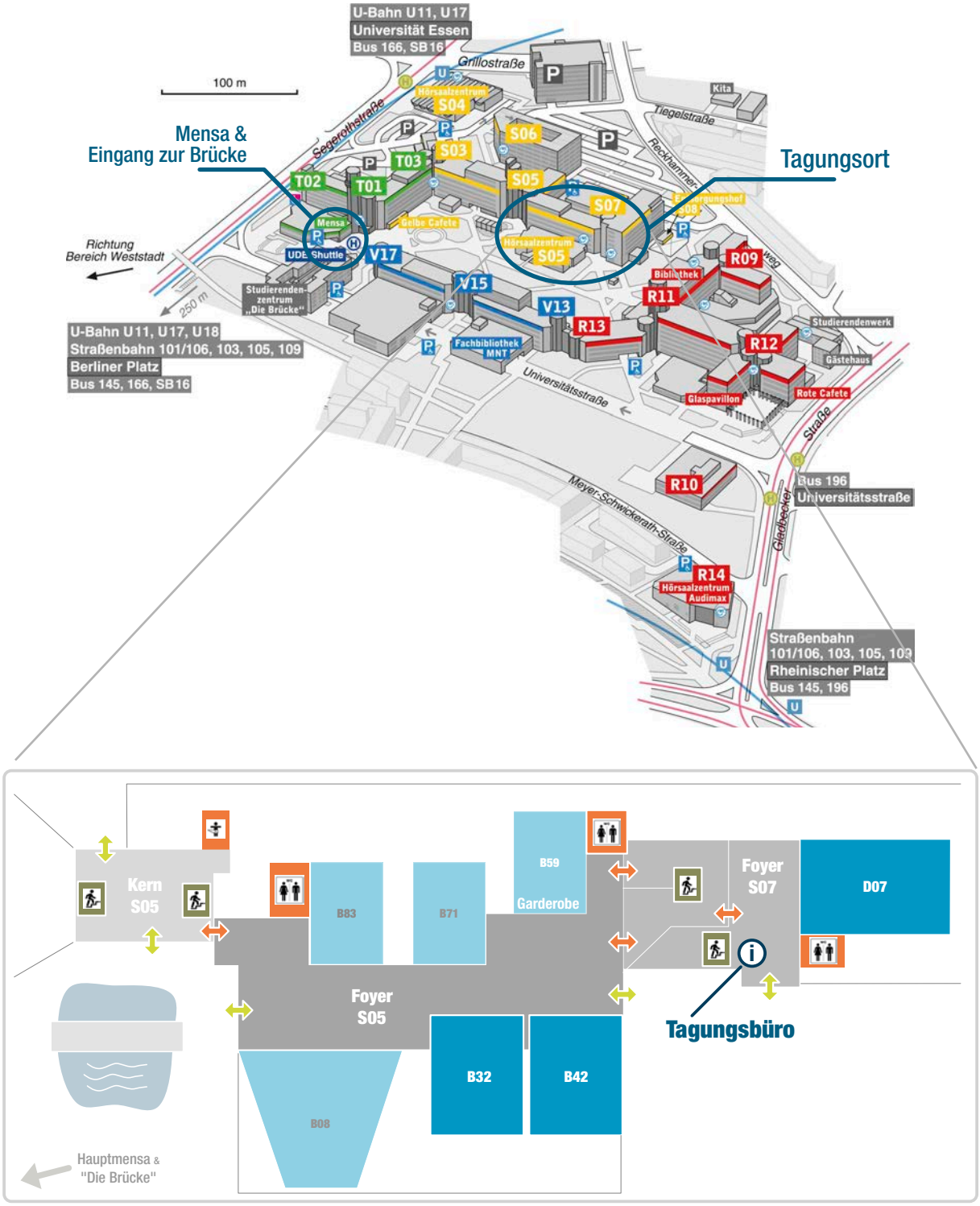
ZWU ZENTRUM FÜR WASSER- UND UMWELTFORSCHUNG

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN
Offen im Denken

Anreise

Die Tagung findet im **Hörsalzentrum S05**, in den Räumen S05T00B32 und S05T00B42 und im Hörsaal S07S00D07 im **Gebäude S07** auf dem Campus Essen der Universität Duisburg-Essen statt. Das **Tagungsbüro** befindet sich im **Foyer des Gebäudes S07**.

Anschrift: Universität Duisburg-Essen, Universitätsstr. 5, D-45141 Essen



Anfahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln

Der Haupfbahnhof Essen liegt an einer der Haupstrecken der DB und ist aus allen Richtungen gut zu erreichen. Fahren Sie ab Essen-Hbf mit den U-Bahn-Linien **U17** (Richtung Altenessen) oder **U11** (Richtung GE-Buerer Str.) vom Bahnsteig 3 drei Stationen bis zur Haltestelle „Universität".

Alternativ können Sie ab Essen-Hbf mit den Straßenbahnen der **Linien 101** (Richtung Germaniaplatz) oder ***105*** (Richtung Frintrop-Unterstr.) zwei Stationen bis zur Haltestelle „Rheinischer Platz" fahren. Nehmen Sie dann den linken Ausgang in Richtung Universität und nach ca. 300 m erreichen Sie das Universitätsgelände.

Anfahrt mit dem PKW

A52 aus Richtung Düsseldorf, Abfahrt Essen-Süd, anschließend immer geradeaus der Beschilderung „Universität" folgen.

A52 aus Richtung Essen-Huttrop, Abfahrt Essen-Bredeney, rechts auf die Ruhrallee, anschließend der Beschilderung „Universität" folgen.

A40 aus Richtung Mülheim, Abfahrt Essen-Zentrum, 2x links auf die Hans-Böckler-Straße (B224) einbiegen, anschließend immer geradeaus der Beschilderung „Universität" folgen.

A40 aus Richtung Bochum, Abfahrt Essen-Zentrum, rechts unter der Bahnunterführung auf die Hindenburgstraße einbiegen, anschließend immer geradeaus der Beschilderung „Universität" folgen

A42, am Autobahnkreuz Essen-Nord auf die Gladbecker Straße (B224) einbiegen, anschließend immer der Beschilderung „Universität" folgen.

Programm

Rahmenprogramm
Preisverleihungen

Mittwoch, 2. September 2026

09.00 - 15.00 JUNGES UMWELTFORUM

RAHMENPROGRAMM

NACHWUCHSPROGRAMM

MEET THE EXPERTS - ABSCHLUSS IN DER TASCHE UND DANN ...? Brücke, UDE

15.00 - 16.30 Uhr

Berufsperspektiven, Networking & Austausch mit Fachleuten aus Umweltchemie und Ökotoxikologie

Unsere Expert:innen im Gespräch:

Andrea Börgers | IUTA
Dr. Emine Gökçe | SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH
Dr. Susanne Grobe | LANUK
Dr. Ana Kuppler | ADAMA Deutschland GmbH
Dr. Christina Meinert-Berning | Kooperationslabor RV & EGLV
Alina Preibisch | BASF
Dr. Gerrit Renner | IAC, UDE
Dr. Gerhard Schertzinger | IWW Zentrum Wasser
Daniel Tschentscher | BASF

Vorherige Anmeldung erforderlich.

EXKURSION & FÜHRUNG

WASSER IM WANDEL EXKURSION ZUR KLÄRANLAGE BOTTROP Bottrop

11.45 - 16.30 Uhr

Einblicke in moderne Abwasserbehandlung, den Emscher-Umbau und die Sanierung der Nachklärung

Treffpunkt: S07, Tagungsbüro
Gemeinsame Hin- udn Rückfahrt zur Kläranlage Bottrop
Vorherige Anmeldung erforderlich.

FÜHRUNG CAMPUS-LEHRPFAD BIODIVERSITÄT & NACHHALTIGKEIT Campus

15.30- 16.30 Uhr

Campus als Lebensraum: Artenvielfalt fördern & Klimaresilienz stärken

Treffpunkt: S07, Tagungsbüro
Vorherige Anmeldung erforderlich.

GREMIENSITZUNG

PGS KURSLEITERTREFFEN S05 R03 H18

14.30 - 16.30 Uhr

15.00 REGISTRIERUNG

17.00 - 18.30 BEGRÜSSUNG

Dr. Heike Fremdt, Präsidentin SETAC GLB e.V.
Dr. Stefan Hahn, Vorsitzender GDCh-FG Umweltchemie u. Ökotoxikologie
Prof. Dr. Barbara Albert, Rektorin der Universität Duisburg-Essen
Dr. Friederike Vietoris, Abteilungsleitung Wasserwirtschaft, Gewässerschutz Landesamt für Natur, Umwelt u. Klima NRW (LANUK)

PLENARVORTRAG S07 S00 D07

Spurenstoffmonitoring als Grundlage einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft
Prof. Dr. Jochen Türk | Kooperationslabor Ruhrverband und Emschergenossenschaft/Lippeverband

18.30 GET TOGETHER (ORT: BRÜCKE, CAMPUS ESSEN)

Donnerstag, 3. September 2026

08.30 - 09.00 REGISTRIERUNG

09.00 - 10.00 BEGRÜSSUNG
PLENARVORTRAG — Something from Nothing? Chemical Cocktails Threaten the Environment and Human Health
Prof. Dr. Beate Escher | Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) — S07 S00 D07

10.00 - 10.15 RAUMWECHSEL

SESSION A1 — S07 S00 D07
ÖKOTOXIKOLOGIE & STRESSÖKOLOGIE I
Chairs: Verena Schreiner & Hannes Reinwald

10.15 - 10.30 Assessing bioaccumulation of 14C-labeled polystyrene nanoparticles in Daphnia magna
Leonard Plochocki — A1.1

10.30 - 10.45 Glyphosat: Auswirkungen auf die Embryonalentwicklung des Südafrikanischen Krallenfrosches Xenopus laevis – Ein Vergleich zwischen dem Wirkstoff und handelsüblichen Formulierungen
Hannah Flach — A1.2

10.45 - 11.00 Transcriptomic profiling of zebrafish larvae exposed to a novel biofuel and conventional gasoline
Angelina Miller — A1.3

11.00 - 11.15 RetiNAM: Identifizierung sensitiver Biomarker für die Disruption des Retinsäuresignalwegs im Zebrafischembryo
Vanessa Fee Saalmann — A1.4

SESSION B1 — S05 T00 B32
PFAS I
Chairs: Jörg Feldmann & Silviu Bobric

PFAS – What We Measure, What We Miss, and Why the Unknown Fluorine Fraction Matters
Joerg Feldmann — B1.1

Catching the flyers: PFAS-Screening mittels Gaschromatographie als komplementärer Ansatz zu flüssigchromatographischen Methoden und Summenparametern
Hanna Joerss — B1.2

Monitoring und Risikobewertung von PFAS in Oberflächengewässern. Ist die derzeitige Target Analytik ausreichend? Was sagen uns Summenparameter und effektbasierte Methoden?
Gerhard Schertzinger — B1.3

Nontarget Screening and PhotoTOP Assay to Elucidate PFAS in AFFF Contaminated Sites
Christian Zwiener — B1.4

SESSION C1 — S05 T00 B42
VERHALTEN UND VERBLEIB VON SCHADSTOFFEN IN DER UMWELT I
Chairs: Wolfgang Schrader & Angus Rocha Vogel

Persistenz, Transformationsproduktspektrum und mikrobielle Gemeinschaftsdynamik verkapselter Fassadenbiozide nach siebenjähriger Freilandexposition
Stefan Kalkhof — C1.1

Comparison of Two Non-Vertebrate Approaches for the Assessment of Terrestrial Bioaccumulation of 14C-labeled Nanoparticles
Lina Meinerzhagen — C1.2

Mykotoxine in Innenräumen – Einfluss von Umweltbedingungen auf die Toxinbildung und Nachweis in Baustoffen
Katharina Bauer — C1.3

Abbau von Diethlyentriamin penta(methylen phosphonsäure) (DTPMP) an Mn-Mineralen – wann bleibt das Transformationsprodukt Glyphosat stabil?
Jule Werner — C1.4

11.15 - 11.45 KAFFEEPAUSE & POSTERSESSION

11.15 - 11.45 FÜHRUNG
GENOMICS CORE FACILITY (GCF)
Automatisierte DNA-Analysen, Biodiversitätsforschung & moderne Laborautomation
Treffpunkt: S07, Tagungsbüro
Vorherige Anmeldung erforderlich. — Campus

SESSION A2 — S07 S00 D07
ÖKOTOXIKOLOGIE & STRESSÖKOLOGIE II
Chairs: Heike Fremdt & Stella Jennes

11.45- 12.00 Bioaccumulation of Insecticides in Aquatic Invertebrates: Mechanistic Insights into the Toxico-kinetics and Toxicodynamics of Receptor-Binding
Clarissa von Au — A2.1

12.00 - 12.15 Linking Macroinvertebrate Community Changes to Pesticide Mixtures Using Peak and Time-Integrated Toxicity Metrics
Ayesha Siddique — A2.2

12.15 - 12.30 Fitness Costs of Pesticide Adaptation under Multiple Environmental Stressors
Naeem Shahid — A2.3

12.30 - 12.45 Parasites as sentinels for metal pollution: what does it mean for ecological monitoring and ecotoxicology?
Milen Nachev — A2.4

SESSION B2 — S05 T00 B32
PFAS II
Chairs: Jörg Feldmann & Silviu Bobric

Immobilisierung von PFAS in Böden mittels aktivierter Pflanzenkohle: Kleinstsäulenversuche und Transportmodellierung
Philipp Martin — B2.1

A new database enables comprehensive proteomic profiling of environmental chemical induced stress responses in cell culture and brain
Nick Klopp — B2.2

Anreize für eine systematische Umweltbeobachtung von PFAS für ein verbessertes Monitoring und Management
Jan Koschorreck — B2.3

PFAS-Entfernung - Wie Aluminiumoxid zur Problemlösung beitragen kann
Friederike Scheller — B2.4

SESSION C2 — S05 T00 B42
VERHALTEN UND VERBLEIB VON SCHADSTOFFEN IN DER UMWELT II
Chairs: Angus Rocha Vogel & Aline-Kathrin Andert

Priorisierung schwer abbaubarer organischer Mikroschadstoffe in europäischen Abwässern mittels Non-Target-Screening
Charlotte Henkel — C2.1

Low-carbon fuels for non-road machinery: Emissions from a 45 kW one-cylinder four-stroke engine operated on ammonia with diesel pilot ignition
Fabian Carl — C2.2

Untersuchung potenzieller Mikroplastikeinträge aus Offshore-Windparks in Nordseesedimenten: Methodenentwicklung und erste Ergebnisse
Elena Hengstmann — C2.3

Emerging and Legacy Contaminants in Antarctica: Sources, Long-Range Transport, Environmental Mobilization, and Bioaccumulation
Zhiyong Xie — C2.4

12.45 - 13.45 MITTAGSPAUSE (ORT: MENSA)

Donnerstag, 3. September 2026

13.45 - 15.15 PREISVERLEIHUNG — S07 S00 D07

SETAC GLB Nachwuchsförderpreis Beste Masterarbeit	Melina Schöpker Application of OMICs methods to the OECD 201 test for the toxicogenomic evaluation of modes of action in Raphidocelis subcapitata
SETAC GLB Nachwuchsförderpreis Beste Dissertation	Dr. Eric Bollinger Antibiotics affect methane production in freshwater sediments
Paul-Crutzen-Preis der GDCh-FG Umweltchemie & Ökotoxikologie	Dr. Rebecca Süßmuth & Dr. Timothy Rosenberger Deciphering the Estrogenic Activity of Aqueous Leachates from Elastomers by Effect-Directed Analysis
GDCH-Umweltvorlesung	Dr. Piero Bellanova Coastal Hazards as Pollution Drivers: From Extreme Events to Environmental Risks
EHRUNG	Jörg Römbke

15.15 - 15.35 KAFFEEPAUSE & POSTERSESSION

SESSION A3 — S07 S00 D07
ÖKOTOXIKOLOGIE & STRESSÖKOLOGIE III
Chairs: Jörg Oehlmann & Vanessa Fee Saalmann

15.35 - 15.50	Periphyton-Testsysteme: Anwendungen zwischen Bioindikation, ökotoxikologischer Effektbewertung und Modellökosystem Eva-Maria Teggers	A3.1
15.50 - 16.05	Standardisierung eines Algentests zur Bestimmung der Hemmung des Photosystems II - ein vielversprechendes Instrument zur Bewertung der Wasserqualität Cornelia Kienle	A3.2
16.05 - 16.20	Endocrine disruption as a new hazard class in the EU: Advancing human health and environmental protection Esther Smollich	A3.3
16.20 - 16.35	Evaluierung eines Umwelt-DNA-basierten Monitorings der Fischlebensgemeinschaften im Gebiet der Linksniederrheinischen Entwässerungs-Genossenschaft (LINEG) Stefan Grosenick	A3.4
16.35 - 16.50	Ermittlung ökotoxikologisch unbedenklicher Bauprodukte für Gründächer zur Umsetzung der Schwammstadt Marie Canon	A3.5

SESSION B3 — S05 T00 B32
ZUKUNFTSMETHODEN IN DER UMWELTCHEMIE UND ÖKOTOXIKOLOGIE I
Chairs: Stefan Kalkhof & Marie Brasseur

	quant4nts: Ein Open-Source-Paket zur Quantifizierung von Non-Target Screening-Daten Eric Winter	B3.1
	The First Curated Inventory of the EU Chemicals Market Provides Unique Insights and Fills Important Knowledge Gaps Ronya Mona Wallis	B3.2
	(Super-)hydrophobe Chemikalien – wie das Dosieren in in-vitro-Biotestsystemen verlässlicher wird Stefan Saretz	B3.3
	Verwendung von mechanistischen Effekt-Modellen in der regulatorischen Risikobewertung von Chemikalien – kann die Umwelt darauf verzichten? Andreas Focks	B3.4

SESSION C3 — S05 T00 B42
VERHALTEN UND VERBLEIB VON SCHADSTOFFEN IN DER UMWELT III
Chair: Jan Koschorreck

	Gewässersysteme in südafrikanischen Goldbergbauregionen: Wasserqualität, Toxizität und Wiedernutzungspotenziale Katharina Gimbel	C3.1
	Verbleib, Verteilung und potenzieller Abbau von polychlorierten Biphenylen (PCB) aus dem Bergbau in Wasser und Sedimenten des Nebelbachs (Saarland) Katrin Wiltschka	C3.2
	Ökotoxikologische Bewertung von Schlauchwehrmembranen Anna Maria Bell	C3.3
	Freisetzung und Identifizierung von organischen und anorganischen Substanzen aus Schlauchwehrmembranen Rebecca Süßmuth	C3.4

16.50 - 17.00 KAFFEEPAUSE & POSTERSESSION

17.00 - 17.30
- POSTER CORNER 1 — S07 S00 D07
- POSTER CORNER 2 — S05 T00 B32
- POSTER CORNER 3 — S05 T00 B42

RAUMWECHSEL

17.30- 18.30
- VOLLVERSAMMLUNG SETAC GLB — S07 S00 D07
- VOLLVERSAMMLUNG GDCH — S05 T00 B32

19.00 EINLASS ABENDVERANSTALTUNG (ORT: DAMPFE)

19.30 ABENDESSEN UND FEIER (ORT: DAMPFE)

Freitag, 4. September 2026

08.30 - 09.00 EINLASS UND KAFFEE

SESSION A4 — S07 S00 D07
FORTSCHRITTE IN BIOLOGISCHEM & CHEMISCHEM MONITORING I
Chairs: Eric Winter & Nadin Ulrich

09.00 - 09.15 Effektbasierte Methoden zur Untersuchung von Schwebstoffprobenzeitreihen der Umweltprobenbank des Bundes
Stella Jennes — A4.1

09.15 - 09.30 Qualitatives Grundwassermonitoring in Hannover
Thomas Riedel — A4.2

09.30 - 09.45 Pharmaceutical mixtures in light of the revised Urban Wastewater Treatment Directive: Insights from non-target screening
Anna Lena Kronsbein — A4.3

09.45 - 10.00 Variabilität von One-Health Parametern in unbehandeltem Abwasser: Konsequenzen für Monitoring und Bewertung
Christina Saravia Arzabe — A4.4

SESSION B4 — S05 T00 B32
ZUKUNFTSMETHODEN IN DER UMWELTCHEMIE UND ÖKOTOXIKOLOGIE II
Chairs: Kathrin Thedieck & Marie Brasseur

Transcriptomics Points of Departure (tPODs) to Support Next Generation Risk Assessment of 6PPD-Quinone Across Four Fish Species of Ecological Concern
Markus Hecker — B4.1

EchoGO: traceable cross-species functional enrichment for non-model ecotoxicogenomics
Camilo Escobar-Sierra — B4.2

From reads to reference: a journey to a Gammarus pulex genome
Maximilian Herzog — B4.3

A hydrogel bead-based 3D multiplex platform for high precision and high throughput quantification of disrupted metabolic signalling
Mariana Ferreira Pissarra — B4.4

SESSION C4 — S05 T00 B42
SCHADSTOFFE IM BODEN / STOFFLICHER BODENSCHUTZ I
Chairs: Tobias Frische & Katrin Wiltschka

Bentonite als Sorbenten von Halogenbenzolen deuten auf den Einfluss von Tonmineralen für den Verbleib von hydrophoben organischen Schadstoffen in der Umwelt
Leonard Böhm — C4.1

Species-Specific Interactions of Copper with Cutaneous Earthworm Mucus: Chemical Characterization and Mechanistic Insights
Dana Hiett — C4.2

Die Rolle des organischen Düngers bei der Akkumulation von TFA in Böden und die Verlagerung in das Grundwasser. Einblicke aus Luxemburg
Tom Gallé — C4.3

Reduktion der Toxizität von Pestiziden durch den Einsatz von Pflanzenkohle? Untersuchungen in wässrigen Eluaten aus Böden mit aquatischen Biotests
Jörg Oehlmann — C4.4

10.00 - 10.30 KAFFEEPAUSE & POSTERSESSION

10.00 - 10.30 FÜHRUNG ALGENSAMMLUNG – CCAC
Einblicke in die Mikroalgen-Sammlung: Forschung, Kultivierung & Erhaltung
Treffpunkt: S07, Tagungsbüro
Vorherige Anmeldung erforderlich.
Campus

SESSION A5 — S07 S00 D07
FORTSCHRITTE IN BIOLOGISCHEM & CHEMISCHEM MONITORING II
Chairs: Nadin Ulrich & Eric Winter

10.30 - 10.45 Chemical Monitoring Data Analysis for Environmental Risk Assessment in Surface Waters: Rhine Case study
Katja Schröder — A5.1

10.45- 11.00 Was bleibt im Meer? Chemische Spuren anthropogener Einträge in der Nordsee
Simone Hasenbein — A5.2

11.00 - 11.15 Complementary spatial and temporal approaches in small-scale wastewater-based epidemiology for intra-urban chemical exposure assessment
Dennis Schmiege — A5.3

11.15 - 11.30 The TMAP Legacy: What Bird Eggs Reveal About Four Decades of Wadden Sea Pollution
Moritz Maxeiner — A5.4

SESSION B5 — S05 T00 B32
ZUKUNFTSMETHODEN IN DER UMWELT-CHEMIE UND ÖKOTOXIKOLOGIE III
Chairs: Ralf Schäfer & Eric Bollinger

Maschinelles Lernen zur quellspezifischen Bewertung von Krebsrisiken durch PAK-belastetes $PM_{2.5}$ in Mitteleuropa
Shubhi Arora — B5.1

Lässt sich der Bio-QSAR-Ansatz generalisieren? Ein Härtetest mit Algen
Jochen Zubrod — B5.2

Entwicklung eines Modells zur Vorhersage der Entstehung toxischer Algenblüten in der Mosel unter Einfluss von Schadstoffgemischen
Ella Rothe — B5.3

Integrating GUTs Modeling into Ecotoxicological Assessments of Non-Target Arthropods in European Regulation
David Schneider — B5.4

SESSION C5 — S05 T00 B42
SCHADSTOFFE IM BODEN / STOFFLICHER BODENSCHUTZ II
Chairs: Leonard Böhm & Fabian Balk

Understanding the oxidation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAXHs) as a tool for soil remediation
Wolfgang Schrader — C5.1

Weichmacher in deutschen Böden: Langzeitentwicklung, Horizontverteilung, ausbleibende Substitution sowie divergierende Trends zu anderen Umweltmedien
Simon Gerrit Zerulla — C5.2

Langzeiteffekte von Pflanzenkohle auf die Lebensbedingungen von Bodenorganismen - Reduktion von Pestizidstress oder weiterer anthropogener Störfaktor?
Andreas Weber-Theen — C5.3

Diffuse chemische Bodenbelastung und ihre potenziellen Wirkungen auf Bodenorganismen - eine Defizitanalyse
Pia Kotschik — C5.4

11.30 - 12.00 KAFFEEPAUSE & POSTERSESSION

11.30- 12.00 FÜHRUNG ALGENSAMMLUNG – CCAC
Einblicke in die Mikroalgen-Sammlung: Forschung, Kultivierung & Erhaltung
Treffpunkt: S07, Tagungsbüro
Vorherige Anmeldung erforderlich.
Campus

Freitag, 4. September 2026

11.30 - 12.00 FÜHRUNG
GENOMICS CORE FACILITY (GCF)
Automatisierte DNA-Analysen, Biodiversitätsforschung & moderne Laborautomation
Treffpunkt: S07, Tagungsbüro
Vorherige Anmeldung erforderlich.
Campus

SESSION A6 — S07 S00 D07
SPURENSTOFFE IM ABWASSER & URBANEN RAUM I
Chairs: Elke Dopp & Cora Schmid

12.00 - 12.15 Hochauflösende Multi-Tracer Analyse von Mischwasserüberläufen in urbanen Fließgewässern: Priorisierung chemischer Tracer für eine quantitative Quellzuordnung
Manu Dörrich — A6.1

12.15 - 12.30 Die bergbau- und industrie-geprägte Emscher auf dem Weg zu einem artenreichen Fluss
Nadine Gerner — A6.2

12.30 - 12.45 Verteilung und Muster von organischen Schadstoffen in Flüssen im urbanen Raum während Dürreperioden
Lukas Nerlich — A6.3

12.45 - 13.00 Mobilisierung von Cd und Zn aus Reifenabrieb durch Abwasserzuläufe in Flüssen
Angus Rocha Vogel — A6.4

SESSION B6 — S05 T00 B32
RISIKOBEWERTUNG UND REGULATORIK I
Chairs: Kristina Hitzfeld & Matthias Liess

Pflanzenschutzmittel-Anwendungsdaten als Grundlage für risikoorientiertes Gewässermonitoring und regulatorische Bewertung
Jörn Strassemeyer — B6.1

Kleingewässermonitoring „Lessons Learned" - Einordnung der verschiedenen Forschungsprojekte durch das Umweltbundesamt
Kristina L. Hitzfeld — B6.2

From Damage Prediction to Adaptation Prediction: A Field-Validated, Streamlined Approach to Pesticide Effect Assessment
Matthias Liess — B6.3

Decades of EU Pesticide Regulation Without Ecological Recovery in Agricultural Streams
Jonas Gröning — B6.4

SESSION C6 — S05 T00 B42
MULTIPLE STRESSOREN
Chairs: Ralf Schäfer & Helena Bayat

Parasites as hidden drivers of pollutant dynamics: Rethinking Host–Pollutant Interactions in Aquatic Ecosystems
Bernd Sures — C6.1

Beyond single stressor effects: Assessing metazachlor toxicity in parasite-infected freshwater invertebrates
Nazmun Nahar — C6.2

Mikrobieller Laubabbau in Fließgewässern reagiert stärker auf Landnutzung als auf Pestizide
Verena Schreiner — C6.3

Re-Analyse des Kleingewässermonitorings: Pestizide bleiben wichtiger Treiber von Biodiversitätsverlust
Ralf B. Schäfer — C6.4

13.00 - 14.00 MITTAGSPAUSE

SESSION A7 — S07 S00 D07
SPURENSTOFFE IM ABWASSER & URBANEN RAUM II
Chair: Cornelia Kienle

14.00 - 14.15 Einsatz effektbasierter Methoden zur Effizienzbewertung der 4. Reinigungsstufe bei kommunalen Kläranlagen
Louisa Heß — A7.1

14.15 - 14.30 Von KARL zur TrinkwEGV: Arzneimittel im Wasserkreislauf – eine Fallstudie
Ursula Karges — A7.2

14.30 - 14.45 gwTriade - Integrierte Bewertung von Grundwasserökosystemen anhand des Triadeansatzes
Henner Hollert — A7.3

14.45 - 15.00 Quality assessment, sorption capacity, and agronomic potential of biochar produced from olive and grape pruning residues in Albania
Aleksander Peqini — A7.4

SESSION B7 — S05 T00 B32
RISIKOBEWERTUNG UND REGULATORIK II
Chair:

Tackling the planetary boundary for novel entities: lessons from EU chemicals policy on governing industrial chemicals
Henry Hempel — B7.1

Dead fish tell no tales, or do they? Using historical fish specimens to assess how metal contamination changed in response to passage of the U.S. Clean Water Act.
Hagen Feldmann — B7.2

Narrating Micro- and Nanoplastics: Urgency, Responsibility and Policy Pathways
Paula Roos — B7.3

Wieso es dringend einheitlicher und unabhängig geprüfter Umweltkriterien in der Arzneimittelproduktion bedarf: Ergebnisse nach fünf Jahren Untersuchungen zu Wirkstoffkonzentrationen in Produktionsabwässern und betroffenen Umweltgewässern
Ursula Karges — B7.4

SESSION C7 — S05 T00 B42
EFFEKTE & BEWERTUNGEN VON CHEMISCHEN MISCHUNGEN
Chairs: Thomas Backhaus & Verena Schreiner

What's that smell? Adverse effects of inhaled human fragrance products on the fruit fly Drosophila melanogaster
Lena Benner — C7.1

Gemeinsam riskant - Verborgene Mischungsrisiken in europäischen Gewässern
Anke Schneeweiss — C7.2

Nummernschlacht mit Wirkung – Die Standardisierung biologischer Verfahren zwischen Forschung und Umweltregulierung
Marcus Lukas — C7.3

Applying Concentration Addition for mixture risk assessment under conditions of uncertainty
Thomas Backhaus — C7.4

15.00 - 15.15 RAUMWECHSEL

15.15 - 16.00 PREISVERLEIHUNG
VERABSCHIEDUNG
Young Scientist Awards – Auszeichnung der besten Vorträge und Poster des wissenschaftlichen Nachwuchses
S07 S00 D07

16.00 ENDE DER VERANSTALTUNG

Rahmenprogramm

Abschluss in der Tasche und dann …? - Meet The experts
Mittwoch, 02.09.26

Was kommt eigentlich nach dem Studium oder der Promotion? Welche beruflichen Wege stehen offen – und wie sieht der Arbeitsalltag in Umweltchemie und Ökotoxikologie tatsächlich aus? Genau diesen Fragen widmet sich das Format „Abschluss in der Tasche und dann …? – Meet the Experts“. Studierende und Promovierende haben hier die Möglichkeit, direkt mit Fachleuten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Behörden und Forschungseinrichtungen ins Gespräch zu kommen. An verschiedenen Thementischen können sie Fragen stellen, unterschiedliche Tätigkeitsprofile kennenlernen und authentische Einblicke in Karrierewege und Berufsalltag erhalten. Dabei reicht die Bandbreite von Forschung und Analytik über Tätigkeiten in Behörden und im regulatorischen Bereich bis hin zu Industrie und Produktsicherheit. Gleichzeitig bietet das Format die Gelegenheit, unkompliziert erste Kontakte für die eigene berufliche Zukunft zu knüpfen.

Wir freuen uns, folgende Expert:innen als Gesprächspartner:innen begrüßen zu dürfen:

Andrea Börgers, Abteilung Umwelthygiene & Pharmazeutika,
Institut für Umwelt & Energie, Technik & Analytik e. V. (IUTA), Duisburg

Dr. Zahra Farmani, Hazard & Risk Management, Evonik Oxeno GmbH & Co. KG, Marl

Dr. Emine Gökçe, SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen

Dr. Susanne Grobe, Wirkungsbezogene Analytik, Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz (LANUK) NRW, Duisburg

Dr. Ana Kuppler, Regulatory Affairs, ADAMA Deutschland GmbH, Köln

Dr. Christina Meinert-Berning, Mikrobiologie & Stillgewässer, Kooperationslabor
der Wasserverbände Ruhrverband und Emschergenossenschaft/Lippeverband (EGLV), Essen

Alina Preibisch, Regulatorische Ökotoxikologie, Produktsicherheit,
BASF Personal Care and Nutrition GmbH

Dr. Gerrit Renner, Instrumentelle Analytische Chemie / Universität Duisburg-Essen, Essen

Dr. Gerhard Schertzinger, Geschäftsfeld Toxikologie und Stoffbewertung,
IWW Zentrum Wasser, Mülheim a.d.R.

Dr. Verena Schreiner, Ökotoxikologie /
Research Center One Health Ruhr / Universität Duisburg-Essen, Essen

Daniel Tschentscher, Regulatorische Ökotoxikologie, Produktsicherheit,
BASF Personal Care And Nutrition GmbH

Datum: 02.09.2026

Uhrzeit: 15.00 -16.30 Uhr,

Ort: „Die Brücke“, Campus Essen

Vorherige Anmeldung erforderlich

Exkursion – Wasser im Wandel

Blick hinter die Kulissen einer der größten Kläranlagen Deutschlands
Mittwoch, 02.09.26

Tauchen Sie hinter die Kulissen moderner Wasseraufbereitung! Tauchen Sie hinter die Kulissen moderner Wasseraufbereitung! Bei unserer Führung besuchen wir die Kläranlage Bottrop, die von der Emschergenossenschaft betrieben wird und zu den größten Kläranlagen Deutschlands zählt. Die 1996 in Betrieb genommene Anlage ist für rund 1,34 Millionen Einwohnerwerte ausgelegt und kann bis zu 8.500 Liter Abwasser pro Sekunde reinigen. Die Emschergenossenschaft und der Lippeverband (EGLV) sind öffentlich-rechtliche Wasserwirtschaftsverbände und gemeinsam Deutschlands größter Betreiber von Kläranlagen und Pumpwerken. Die Emscherregion ist zugleich ein wichtiges Praxis- und Forschungsfeld für die Wasser- und Umweltforschung an der UDE.
Bei der Führung erhalten Sie spannende Einblicke in die moderne Abwasserbehandlung und die wasserwirtschaftlichen Aufgaben von EGLV. Ein besonderer Fokus liegt auf der aktuell laufenden Sanierung der Nachklärung: 36 Nachklärbecken werden bei laufendem Betrieb bau- und maschinentechnisch erneuert – ein anspruchsvolles Großprojekt mit einem Investitionsvolumen von rund 45 Millionen Euro. Darüber hinaus erfahren Sie mehr über den Emscher-Umbau und seine Bedeutung für Gewässerökologie und die Entwicklung der Region.

Datum: 02.09.2026
Treffpunkt: 12:00 Uhr, S07 Foyer (am Tagungsbüro)
Anreise: Gemeinsame Busfahrt zur Kläranlage Bottrop und zurück
Rückkehr: ca. 16:00 Uhr
Hinweis: Bitte wetterfeste Kleidung und festes Schuhwerk tragen.

EMSCHER GENOSSENSCHAFT EGLV.DE LIPPE VERBAND

Kläranlage Bottrop (© EGLV)

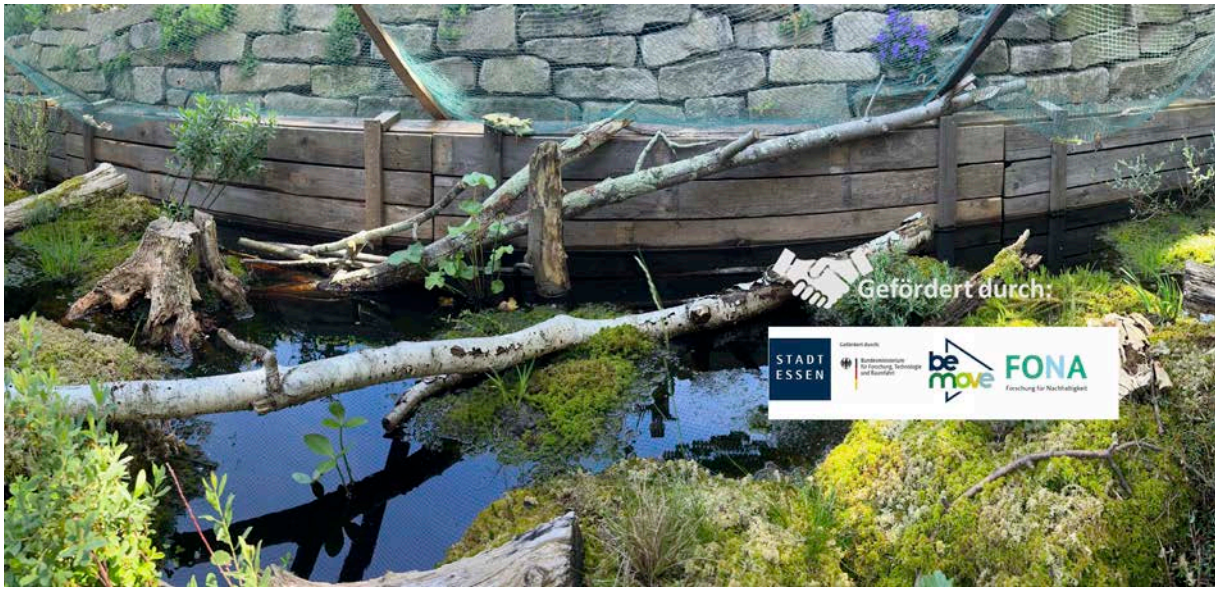
Führung über den Lehrpfad Biodiversität & Nachhaltigkeit
Den Campus als gemeinsamen Lebensraum entdecken
Mittwoch, 02.09.26

Entdecken Sie den Lehrpfad „Biodiversität & Nachhaltigkeit“ rund um das Hörsaalzentrum S05 am Campus Essen. Die Fakultät für Biologie und die Ehrenamtsgruppe GrüNa Campus verfolgen dabei eine besondere Leitidee: den Campus als gemeinsamen Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen nachhaltig zu gestalten. Neue Strukturen und heimische Pflanzen schaffen Lebensräume, fördern die Biodiversität und tragen gleichzeitig zu einer höheren Aufenthaltsqualität und Klimaresilienz bei.

Bei der Führung erfahren Sie mehr über die Konzeption des Lehrpfads und die vielfältigen Lebensräume auf dem Campus. Dabei geht es unter anderem um die naturnahe Gestaltung der Uferzone am Teich vor S05, die Lebensräume für Amphibien, Libellen und andere Wasserbewohner schafft, sowie um Kleinstgewässer und ein Hochmoorbeet. Die Stationen zeigen anschaulich, wie Biodiversität, Wasser, nachhaltige Gestaltung und Klimawandel miteinander verbunden sind.

Führung: Mittwoch, 02.09.2026 – 15:30–16:30 Uhr
Teilnehmendenzahl: max. 20 Personen
Führungssprache: Deutsch
Treffpunkt: S07 Foyer (am Tagungsbüro)

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN
Offen im Denken



(© UDE/Andre Kreft)

Get Together „Die Brücke“
Mittwoch, 02.09.26, 18.30-21.00 Uhr

Das Get-together findet im Café „Die Brücke“ auf dem Campus statt. Bei einem Buffet und Getränken möchten wir die Tagung gemeinsam in entspannter Atmosphäre einläuten und den Austausch miteinander beginnen. Unser herzlicher Dank gilt dem Hygiene-Institut des Ruhrgebiets für die Übernahme der Kosten für das Catering und die Getränke.

Führung durch die Genomics Core Facility (GCF)
Automatisierte Umweltgenomik für Biodiversitätsforschung und Monitoring
Donnerstag, 03.09.26 & Freitag, 04.09.2026

Werfen Sie einen Blick in die Genomics Core Facility (GCF) am Lehrstuhl für Aquatische Ökosystemforschung der Universität Duisburg-Essen. Die GCF ist eine zentrale Anlaufstelle für molekulare Hochdurchsatzanalysen und unterstützt die Biodiversitätsforschung und Umweltüberwachung mit Methoden wie DNA-Metabarcoding, Metagenomik und Metatranskriptomik.

Im Mittelpunkt der Führung steht der Hamilton Vantage, ein moderner Liquid-Handling-Roboter für die automatisierte Durchführung von DNA-Metabarcoding-Workflows. Erfahren Sie, wie Laborprozesse automatisiert werden, Drittgeräte eingebunden werden können und Live-Sample-Tracking eine lückenlose Probenverfolgung ermöglicht.

Führungen:
Donnerstag, 03.09.2026 – 11:15–11:45 Uhr, Freitag, 04.09.2026 – 11:30–12:00 Uhr
Teilnehmendenzahl: max. 12 Personen pro Führung
Führungssprache: Deutsch
Treffpunkt: S07 Foyer (am Tagungsbüro)

(© UDE/Fabian Strauch)

Abendessen & Party
Donnerstag 03.09.2026
ab 19.00 Uhr

Das gemeinsame Abendessen und die Party finden in der **DAMPFE** statt – einem Stück Essener Geschichte seit 1896. In Borbeck, dem ältesten Stadtteil Essens, erwartet Sie ein traditionsreiches Brauhaus mit urig-gemütlichem Flair. Einlass ist ab 19:00 Uhr, das Abendessen beginnt um 19:30 Uhr. Bei einem vegetarischen und veganen Buffet und Musik lassen wir den Abend gemeinsam auf der Tanzfläche ausklingen.

Die DAMPFE lässt sich sehr gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichen.

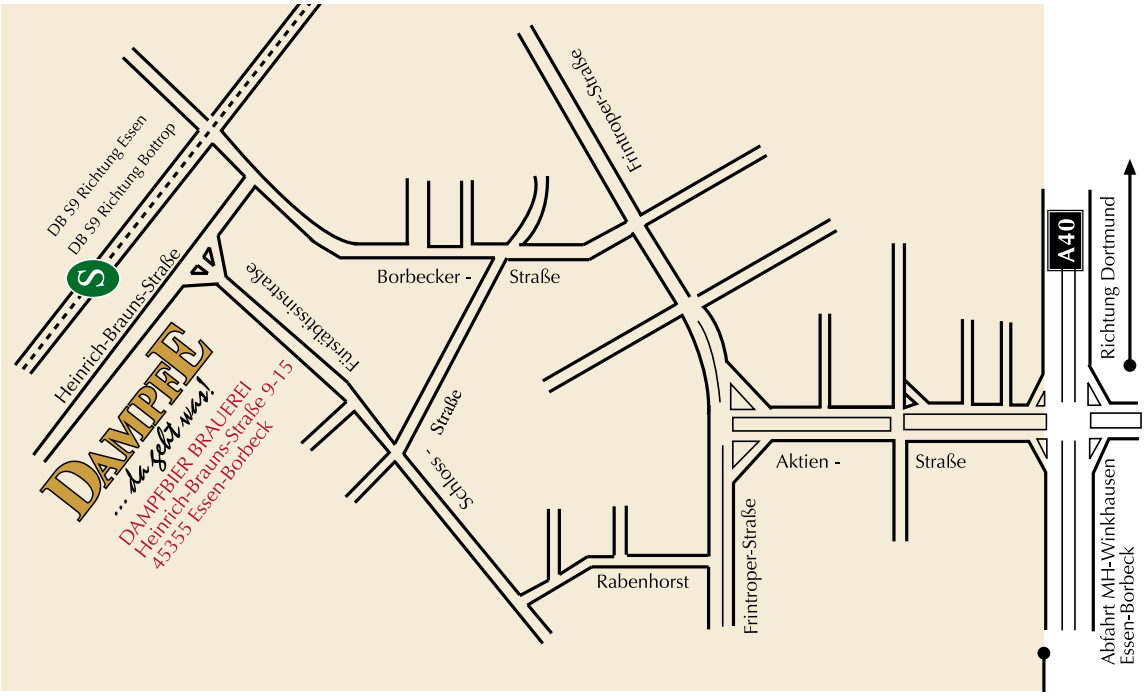
Vom Essener Hauptbahnhof:

Fahren Sie mit der S 9 in Richtung Bottrop/Wesel bis zur Haltestelle Essen-Borbeck. Die Fahrzeit beträgt etwa 10 Minuten. Die DAMPFE befindet sich direkt gegenüber dem Bahnhof.

Vom UDE-Campus Essen:

Gehen Sie zur Haltestelle Rheinischer Platz und fahren Sie von dort mit der Straßenbahn 101 in Richtung Bergeborbeck bis zur Haltestelle Borbeck Bahnhof. Die DAMPFE befindet sich direkt gegenüber dem Bahnhof.

DAMPFE – Borbecker Brauhaus
Heinrich-Brauns-Straße 9–15
45355 Essen
Telefon: 0201 / 63 00 70



Führung durch die Algensammlung – CCAC
Einblicke in eine der größten Algenkultursammlungen weltweit
Freitag, 04.09.26

Werfen Sie einen Blick hinter die Kulissen der Central Collection of Algal Cultures (CCAC) an der Universität Duisburg-Essen. Mit mehr als 7.000 lebenden Mikroalgen-Stämmen aus über 40 Ländern gehört die CCAC zu den größten Sammlungen ihrer Art weltweit. Als einzigartige biologische Infrastruktur stellt sie Forschenden weltweit lebende Algenkulturen zur Verfügung und unterstützt damit Grundlagen- und angewandte Forschung, Biotechnologie, Umweltanwendungen und algenbasierte Produktionssysteme.

Bei der Führung erfahren Sie mehr über die Kultivierung und Erhaltung der Mikroalgen-Stämme sowie ihre Bedeutung für Forschung und Biodiversität. Ein besonderer Einblick bietet sich dabei in die modernen Klimakammern, in denen die Kulturen unter kontrollierten Bedingungen erhalten werden.

Führungen:
Freitag, 04.09.2026 – 10:00–10:30 Uhr
Freitag, 04.09.2026 – 11:30–12:00 Uhr

Teilnehmendenzahl: max. 15 Personen pro Führung

Treffpunkt: S07 Foyer (am Tagungsbüro)

Führungssprache: Englisch

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN
Offen im Denken

(© Gerd Günther & CCAC/Bank Beszteri)

Preisverleihungen

Am Donnerstag, den 03. September 2026, findet die Preisverleihung der Nachwuchsförderpreise der SETAC GLB statt. Die GDCh-Fachgruppe Umweltchemie & Ökotoxikologie verleiht an diesem Tag den Paul-Crutzen-Preis und erstmalig den Vorlesungspreis für die GDCh-Umweltvorlesung.

SETAC GLB Nachwuchsförderpreise

Auch in diesem Jahr werden Preise für die beste Master- und Doktorarbeit von der SETAC GLB vergeben. Die SETAC GLB Nachwuchsförderpreise sind vom Fond der Chemischen Industrie e.V. gefördert.

Der Preis für die beste Masterarbeit wird verliehen an:

Melina Schöpker mit dem Thema:
„Application of OMICs methods to the OECD 201 test for the toxicogenomic evaluation of modes of action in Raphidocelis subcapitata"

Der Preis für die beste Dissertation wird verliehen an:

Dr. Eric Bollinger mit dem Thema:
„Antibiotics affect methane production infreshwater sediments"

Paul-Crutzen-Preis 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 1.000 Euro sowie einer einjährigen, kostenlosen Mitgliedschaft in der Fachgruppe. Seit dem Jahr 2023 sponsert die Firma Bayer das Preisgeld.

Der diesjährige Paul-Crutzen-Preis wird an **Rebecca Süßmuth** und **Timothy Rosenberger** verliehen, für ihre in Environmental Science & Technology erschienene Publikation „Deciphering the Estrogenic Activity of Aqueous Leachates from Elastomers by Effect-Directed Analysis" (https://doi.org/10.1021/acs.est.5c05987)

GDCH-Umweltvorlesung

Mit dem Vorlesungspreis werden seit dem Jahr 2026 abwechselnd Personen des wissenschaftlichen Nachwuchses (fortgeschrittenes Postdoc-Level, Habilitation, Juniorprofessur, Stipendium) und etablierte Forschende ausgezeichnet, die gesellschaftlich relevante umweltchemische und ökotoxikologische Fragen ihres Forschungsgebietes spannend präsentieren. Die Vorlesungsreihe umfasst in der Regel vier Vorträge zu einem aktuellen, selbst gewählten und im Vorfeld festgelegten Thema. Der Träger bzw. die Trägerin der GDCh-Umweltvorlesung kann mit dem Vortrag in die Kolloquien der GDCh-Ortsverbände oder anderen Wissenschaftsdisziplinen eingeladen werden.

Der diesjährige Vorlesungspreis geht an **Dr. Piero Bellanova** mit seinem Vortrag „Coastal Hazards as Pollution Drivers: From Extreme Events to Environmental Risks“.

GDCh

Fachgruppe
Umweltchemie & Ökotoxikologie

Young Scientist Awards - Bester Vortrag und bestes Poster

Die am Poster-Wettbewerb teilnehmenden Poster werden am Donnerstag, den 03. September, von 17:00 bis 17:30 Uhr im Rahmen der Poster Corner präsentiert.

Die Preisverleihung für die besten Poster und die besten Vorträge der UMWELT 2026 findet am Freitag, den 04. September 2026, um 15:15 Uhr statt.

Die Preisgelder der diesjährigen Young Scientist Awards werden von Toxics, dem internationalen, peer-reviewten Open-Access-Journal zu toxischen Chemikalien und Materialien, übernommen.

Die Vorträge die am Wettbewerb teilnehmen sind mit * im Programm gekennzeichnet.

toxics
an Open Access Journal by MDPI

Toxics (ISSN 2305-6304, https://www.mdpi.com/journal/toxics) is an international, peer-reviewed open access journal which provides an advanced forum for studies related to all aspects of toxic chemicals and materials.

High Visibility: PubMed (NLM), Scopus (Elsevier, 2025 Citescore 7.8) and Science Citation Index Expanded (SCIE). The Impact Factor is 4.9, ranking Q1 in Categories, “Toxicology” and Q2 in “Environmental Sciences”;

Rapid Publication: manuscripts are peer-reviewed and a first decision provided to authors approximately 17 days after submission; acceptance to publication is undertaken in 2.6 days (median values for papers published in this journal in the first half of 2026).

Recognition of Reviewers: reviewers who provide timely, thorough peer-review reports receive vouchers entitling them to a discount on the APC of their next publication in any MDPI journal, in appreciation of the work done.

Poster	Poster-Corner	Name	Title
P1.7	PC1.1	Klein, Michelle	Feature-Based LC–HRMS Non-Target Screening of Natural Organic Matter Transformation during Advanced Oxidation in Water and Wastewater Treatment
P4.7	PC1.2	Ruf, Elisabeth	Investigation of Oxidative Aminopolyphosphonate Degradation via LC-IRMS/HRMS
P4.12	PC1.3	Wiedenmann, Marina	Integrated Monitoring of Endocrine Disruptors: Effect-Based Analysis, Target Analytics and Green Analytical Principles
P5.2	PC1.4	Pallapies, Frida	Fully Automated Feature Detection Workflow for Non-Target Screening with HPLC- HRMS
P5.4	PC1.5	Savaliya, Dhruv	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) inklusive Nicht-EPA-PAK in Hausgärtenböden: Mikroskopische Analyse, Quantifizierung von 70 Einzelverbindungen und Quellidentifizierung durch Alkyliertenverteilung mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS)
P2.13	PC2.2	Wifling, Katharina	Analyse der PAK-Exposition bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland – Prädiktoren und Zusammenhänge der Metabolitenkonzentrationen im Urin anhand von Daten aus GerES V (2014–2017)
P2.17	PC2.3	Saddington, Artemis	Ein Baukastensystem für einen synthetischen Kläranlagenablauf zur standardisierten Durchführung von Ozonzehrungsversuchen
P2.4	PC2.4	Lenz, Ann-Christin	Insektizide und das Artensterben: Einfluss von Flupyradifuron auf Marienkäfer und Krallenfrosch
P4.3	PC2.5	Peekhaus, Rebecca	Analysen zur mikrobiellen Diversität über 16S-Amplikonsequenzierung von archivierten Schwebstoffproben der Umweltprobenbank des Bundes
P1.3	PC3.1	Gruhlke, Annika	Influence of vegetation structure on the concentration of quaternary alkylammonium compounds in floodplain soils
P1.8	PC3.2	Höhn, Daniel	Quecksilberbelastung in der Seevogelgemeinschaft auf der Insel Europa: Einfluss von trophischer Ökologie, Geschlecht und Alter
P1.17	PC3.3	Mahram, Vahideh	Verhaltensanalyse von Süßwasserinvertebraten – Ein neuer Ansatz zur 3D-Bewegungsanalyse
P2.2	PC3.4	Schomers, Damian	Prediction of fish early-life stage chronic toxicity for organic compounds by using alternative methods

PAUL-CRUTZEN-PREIS
Ehrung exzellenter Publikationen des wissenschaftl. Nachwuchses
Themengebiete: Umweltchemie und/oder Ökotoxikologie
1.000 Euro
Jährliche Ausschreibung
Veröffentlichung im 1. Quartal
Verleihung während der „Umwelt“
GDCh
Fachgruppe
Umweltchemie &
Ökotoxikologie
Weitere Informationen: www.gdch.de/ucoet unter „Preise & Ehrungen“

Bewerbungen vom
01. Januar bis 31. März!
(keine Verlängerung)
Save
the link!
FCI
FONDS DER CHEMISCHEN INDUSTRIE
SETAC
GLB
DON'T MISS THE SETAC GLB
NACHWUCHS-FÖRDERPREIS
Du hast Deine MASTERARBEIT oder DISSERTATION im Bereich Vorkommen, Verhalten oder Wirkung von Chemikalien in der Umwelt oder einem anderen Thema mit ökotoxikologischer Relevanz eingereicht?
Dann kannst Du gewinnen!
1000 € | 3000 €
MASTERARBEIT
DISSERTATION
Und willst danach...
... zur nächsten SETAC reisen?
... ein wichtiges Laborgerät kaufen?
... am Postgradual-Studiengang teilnehmen?
... oder doch eher Fachliteratur bestellen?

Plenarvorträge

Room: S07 S00 D07

Something from nothing? Chemical Cocktails Threaten the Environment and Human Health

Beate Escher, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) & Eberhard Karls Universität Tübingen
Contact: beate.escher@ufz.de

An overwhelming number and diversity of organic chemicals are in daily use and enter the environment during or after use and disposal. Chemical pollution is an increasing threat to our environment, to wildlife and to people. The impact of chemical pollution will be amplified by population growth and climate change. However, conventional chemical monitoring and biomonitoring programs have been criticized on the basis that they cannot include the full range of chemical pollutants that could occur in the environment including transformation products, and they do not account for the combined effects of mixtures of chemicals. Bioanalytical tools may therefore complement chemical analysis for cost-efficient and comprehensive (bio)monitoring. Bioanalytical tools are in vitro cell-based bioassays that target specific mechanisms of toxicity and give a measure of the toxicity of mixtures of known and unknown chemicals. Bioanalytical tools provide measures of the cumulative effects of mixtures of chemicals that exhibit the same mode of toxic action plus they can give a measure of the cytotoxicity of all chemicals.

One of the biggest challenges for the application of in vitro bioassays is the comprehensive extraction of organic chemicals from complex and often also organic matrices. A smart combination of passive equilibrium sampling for hydrophobic pollutants together with solid-phase extraction for more hydrophilic and ionizable organic chemicals leads to a defined extraction without changing mixture composition. Using case studies on the continuum from wastewater/surface water via drinking water and food (fish and milk) to biomonitoring of human samples (tissues, blood, milk), I will illustrate how a combination of chemical analysis and bioanalytical tools in conjunction with mixture modelling can help to understand which fractions of the chemical pollution are known and which are unknown. Improved detection of the presence of mixtures of chemicals in people informs chemical risk assessment and management options.

Spurenstoffmonitoring als Grundlage einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft

Jochen Türk, Kooperationslabor Ruhrverband und Emschergenossenschaft/Lippeverband
Kontakt: Tuerk.Jochen@kl-rv-eglv.de

Ein zukunftsfähiges Spurenstoffmonitoring verbindet Gewässer- und Abwassermonitoring mit innovativer Analytik und schafft die Wissensbasis für eine nachhaltige Wasserwirtschaft.

- Neue Anforderungen durch EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und Kommunalabwasserrichtlinie (KARL)
- Spurenstoffmonitoring als Bindeglied zwischen Gewässerüberwachung und Abwasserbehandlung
- Instrumentelle und wirkungsbezogene Analytik zur Bewertung von Gewässern und Kläranlagenabläufen
- Erfahrungen aus dem Gewässermonitoring von Ruhrverband, Emschergenossenschaft und Lippeverband sowie dem Ausbau der vierten Reinigungsstufe

A1-A7

Room: S07 S00 D07

A1 Ökotoxikologie & Stressökologie I
A2 Ökotoxikologie & Stressökologie II
A3 Ökotoxikologie & Stressökologie III
A4 Fortschritte in biologischem & chemischem Monitoring I
A5 Fortschritte in biologischem & chemischem Monitoring II
A6 Spurenstoffe im Abwasser & urbanen Raum I
A7 Spurenstoffe im Abwasser & urbanen Raum II

A1.1

Assessing bioaccumulation of 14C-labeled polystyrene nanoparticles in *Daphnia magna*

Plochocki, Leonard, Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME,
B-Pol Bioakkumulation von Polymerprodukten, Auf dem Aberg 1, 57392 Schmallenberg
Boris Meisterjahn, Nicole Schröder, Joana Bräutigam, Ina Ebersbach, Ralf Kaegi, Christian Schlechtriem, Sebastian Kuehr
Contact: leonard.plochocki@ime.fraunhofer.de

There is a growing body of data on the bioaccumulation of nanomaterials, particularly polymer nanoparticles, but it remains unclear whether the current test systems represent an ecological worst-case scenario. *Daphnia magna* is established as one of the most sensitive aquatic non-vertebrate organisms to assess acute and chronic toxicity of substances. To build on this large knowledge a bioaccumulation testing approach for bioaccumulation assessment of polymer nanoparticles in *D. magna* was developed.

A series of studies exposing *D. magna* under semi-static conditions to 14C-nPS (14C-labelled nano polystyrene particles, 50 nm) was performed. Therefore, two environmentally relevant concentrations (0.2 mg/L and 1.0 mg/L 14C-nPS) and two feeding regimes (0 vs 0.2 mg carbon per daphnia per day; *Desmodesmus subspicatus*) affecting the animals' filtration behavior, were compared.

Water and daphnia samples were taken throughout the test to record uptake and elimination kinetics. Both sample types were analyzed using liquid scintillation counting to measure radioactivity which is proportional to the respective mass of 14C-nPS. This eliminates most matrix effects and challenges in polymer analysis.

While the exposure dispersion of 14C-nPS remained stable under no feed conditions the addition of algae led to substantial decrease of the measured concentration during the 24 h between media exchanges. Between the different exposure conditions similar patterns regarding body burden emerged, leading to kinetic bioaccumulation factors (BAFkin) in the same order of magnitude (min. = 130, max. = 474)

The daphnia test may provide valuable information for the environmental risk assessment of polymer nanoparticles.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

Glyphosat: Auswirkungen auf die Embryonalentwicklung des Südafrikanischen Krallenfrosches *Xenopus laevis* – Ein Vergleich zwischen dem Wirkstoff und handelsüblichen Formulierungen

A1.2

Flach, Hannah, Institut für Biochemie und Molekulare Biologie der Universität Ulm Sarah Pfeffer, Hannah Weiß, Petra Dietmann, Matthias Liess, Michael Kühl, Susanne Kühl
Kontakt: hannah.flach@uni-ulm.de

Hintergrund:

Vom Menschen verursachte Umweltveränderungen wie Landnutzung, Klimawandel und Umweltverschmutzung tragen maßgeblich zum globalen Biodiversitätsverlust bei. Unter den weit verbreiteten Agrochemikalien steht das Herbizid Glyphosat aufgrund potenzieller Effekte auf Nichtzielorganismen zunehmend im Fokus. Amphibien gelten als besonders empfindliche Wirbeltiergruppe und sind weltweit stark rückläufig. Die derzeitige Studienlage zeigt, dass kommerzielle Formulierungen oft eine erhöhte Toxizität bei Nicht-Zielorganismen aufweisen, was die entscheidende Rolle von Beistoffen für die Gesamttoxizität unterstreicht. Vor diesem Hintergrund geht der vorliegende Vortrag auf die spezifischen Auswirkungen von reinem Glyphosat auf die Embryogenese von Xenopus laevis ein und vergleicht diese mit vier kommerziellen Formulierungen.

Methode:

Embryonen im 2-Zell-Stadium wurden Glyphosat-Konzentrationen von 0,01 bis 243 mg/L ausgesetzt. Nach einer Inkubation von bis zu 14 Tagen bei 14 °C (NF-Stadium 44/45) erfolgten morphologische und funktionelle Analysen.

Ergebnisse:

Reines Glyphosat führte zu signifikanten Veränderungen zentraler Entwicklungsparameter, darunter reduzierte Körperlänge, Kopfbreite und -fläche sowie kleinere Augen. Zusätzlich wurden eine eingeschränkte Bewegungsfähigkeit und strukturelle Defekte des Nerven- und Herzsystems beobachtet. Detaillierte Analysen zeigten Veränderungen an Hirnnerven und am Herzen, die auf eine gestörte Differenzierung der Kardiomyozyten hinweisen. Kommerzielle Glyphosat-Formulierungen zeigten eine deutlich erhöhte Toxizität: Die Mortalität war im Vergleich zum Wirkstoff allein um bis zu das 200-Fache erhöht, während Art und Ausprägung subletaler Fehlbildungen zwischen den Behandlungen vergleichbar blieben.

Schlussfolgerung:

Sowohl reines Glyphosat als auch seine Formulierungen beeinträchtigen die frühe Embryonalentwicklung von *Xenopus laevis* in Konzentrationsbereichen, die umweltrelevante Expositionen widerspiegeln. Eine aktuelle systematische Übersichtsarbeit unserer Arbeitsgruppe zeigt, dass sowohl Glyphosat als auch glyphosathaltige Formulierungen eine Vielzahl letaler und subletaler Effekte über verschiedene Entwicklungsstadien hinweg verursachen, wobei Formulierungen in der Regel eine höhere Toxizität aufweisen und Effekte bereits bei umweltrelevanten Konzentrationen auftreten. Gleichzeitig liefern die vorliegenden Daten unserer Untersuchungen detaillierte Einblicke in organ- und entwicklungsstadienspezifische Effekte und tragen zu einem mechanistischen Verständnis glyphosatinduzierter Entwicklungsstörungen bei. Diese Ergebnisse verdeutlichen die Notwendigkeit, Wirkstoffe und Formulierungen gleichermaßen in der ökotoxikologischen Risikobewertung zu berücksichtigen, um den Schutz amphibischer Populationen wirksam zu verbessern.

A1.3

Transcriptomic profiling of zebrafish larvae exposed to a novel biofuel and conventional gasoline

Miller, Angelina, Chair of Ecotoxicology and Environmental Risk Assessment, Institute for Environmental Research (IFER), RWTH Aachen University, Worringerweg 1, 52074 Aachen, Camilo Escobar-Sierra, Reiner Gschwendtner, Volker Linnemann, Thomas Backhaus, Pedro A. Inostroza
Contact: angelina.miller@ifer.rwth-aachen.de

The increasing need for alternative biofuels in transportation and other everyday applications requires a comprehensive toxicological evaluation to ensure environmental and human protection. Transcriptomic approaches provide a sensitive and mechanistic tool to detect early molecular perturbations prior to the manifestation of phenotypic/acute toxicity, enabling the identification of affected biological pathways and the discovery of novel modes of action. The use of zebrafish (*Danio rerio*) embryos as a New Approach Methodology (NAM) represents a promising strategy to support mechanistic toxicology while contributing to the reduction of conventional animal testing. Therefore, this study conducted a comparative assessment of early transcriptomic responses induced by the bio-hybrid fuel candidate ketone-ester-alcohol-alkane (KEAA) and conventional gasoline (E_5) in zebrafish following exposure to sublethal concentrations determined in the Fish Embryo Toxicity (FET) test.

Zebrafish embryos were exposed until 120 hours post fertilization to three concentrations (low, medium, and high) of KEAA and the water-accommodated fraction (WAF) of gasoline, alongside a negative control. Subsequent transcriptomic profiling was performed to characterize concentration-dependent molecular responses. Differentially expressed genes and affected biological pathways were identified and compared between the tested fuels. To increase the robustness and biological interpretability of the findings, an orthology-aware consensus-based bioinformatics workflow integrating GOseq, g:Profiler, and eggNOG-mapper analyses was applied. Chemical characterization of both fuels was performed using complementary GC-MS techniques to verify exposure stability and support the interpretation of observed molecular response patterns.

Comparative transcriptomic analysis demonstrated that KEAA and gasoline induced distinct molecular signatures, supporting divergent modes of action between the two fuel types. KEAA exposure resulted in a higher number of differentially expressed genes with predominantly affected pathways associated with developmental and physiological processes, suggesting a broader, less pathway-specific systemic response. In contrast, gasoline exposure elicited neuroactive and potentially neurotoxic transcriptomic alterations, indicating a more direct impact on neuronal communication and neurophysiological function. Mechanistically, these gasoline-associated responses appeared considerably more specific than those observed for KEAA.

Overall, these findings provide mechanistic insights into fuel-induced molecular responses and contribute to the refinement of neurotoxicity-related molecular endpoints for future fuel safety assessment.

This work was funded by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation) under Germany´s Excellence Strategy – Cluster of Excellence 2186 „The Fuel Science Center" – ID: 390919832.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

RetiNAM: Identifizierung sensitiver Biomarker für die Disruption des Retinsäuresignalwegs im Zebrafischembryo

A1.4

Saalmann, Vanessa Fee, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Bingxu Chen, Éva Fetter, Jürgen Arning, Gerd Maack, Susanne Walter-Rohde, Wibke Busch,Tamara Tal, Stefan Scholz
Contact: vanessa.saalmann@ufz.de

Aquatische Organismen sind kontinuierlich Umweltchemikalien ausgesetzt, von denen viele potentiell das endokrine System stören können. Diese endokrinen Disruptoren (ED) können weitreichende biologische Effekte wie Veränderungen des Immunsystems, der (neuronalen) Entwicklung oder der Reproduktion auslösen. Die regulatorische Identifikation von EDs konzentriert sich bislang ausschließlich auf die sogenannten EATS-Modalitäten (östrogen, androgen, thyroidal, steroidogen). Andere endokrine Signalwege, unter anderem der Retinsäuresignalweg, sind bisher kaum im Fokus.

Der Retinsäuresignalweg ist im Tierreich hoch konserviert und wesentlich für die Embryonalentwicklung, Zelldifferenzierung, neuronale Entwicklung und Organogenese. Die nukleären Rezeptoren Retinsäurerezeptor (RAR) und Retinoid-X-Rezeptor (RXR) regulieren als Heterodimer die Genexpression von Zielgenen, der RXR kann zudem mit weiteren nukleären Rezeptoren dimerisieren. Eine Literaturrecherche ergab zahlreiche Hinweise auf Störungen des Retinsäuresignalwegs durch Umweltchemikalien in verschiedenen Spezies und ökologischen Kompartimenten weltweit.

Das regulatorische Interesse steigt stetig, wie OECD-Initiativen aus 2012 und 2021 belegen. Hier setzt das Projekt RetiNAM an: Ziel ist die Identifizierung und Quantifizierung sensitiver, spezifischer Endpunkte zur Erkennung von Retinsäuresignalweg-Disruptionen im Zebrafischembryo-Modell. Der experimentelle Ansatz kombiniert automatisierte Bildgebung und quantitative morphologische Analysen zur Erfassung entwicklungsbezogener Effekte, automatisierte Verhaltensassays zur Erkennung (entwicklungs)neurotoxischer Wirkungen und Transkriptomanalysen zur Erfassung von Genexpressionsänderungen.

Als Molecular Inititiating Event für die Disruption des Retinsäuresignalweges wird auf die Bindung einer Chemikalie als agonistischer oder antagonistischer Ligand an den RAR oder RXR fokussiert. Es wurde eine Reihe von Modellchemikalien, darunter Rezeptoragonisten (all-trans RA, 9-cis RA), Rezeptorantagonisten (LE135, UVI3003) sowie Umweltchemikalien, von denen eine potentielle RAR oder RXR-Ligandenaktivität erwartet wird (Tributyltin, Triphenyltin, Aldrin, Imazalil, Tetrabromobisphenol A), auf ihre Effekte untersucht.

Die Exposition gegenüber den Modellchemikalien führte zu spezifischen und konzentrationsabhängigen morphologischen Effekten, darunter eine gekrümmte Schwanzspitze, craniofasziale Fehlentwickung, Augen- und Flossendeformierungen sowie Veränderungen im embryonalen Bewegungsmuster als Indikatoren für möglich entwicklungsneurotoxische Effekte. Um einen mechanistischen Zusammenhang dieser Effekte mit dem Retinsäure-Signalweg herzustellen erfolgt zurzeit eine Transkriptionsanalyse. Ziel ist die Identifikation charakteristischer Effektmuster, die eine Erkennung der Disruption des Retinsäure-Signalwegs ermöglichen.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

A2.1

Bioaccumulation of Insecticides in Aquatic Invertebrates: Mechanistic Insights into the Toxicokinetics and Toxicodynamics of Receptor-Binding

von Au, Clarissa, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Eawag, 8600 Dübendorf, Switzerland
Natsumi Maeda, Lukas Rothenbühler, Johannes Raths, Colette vom Berg, Juliane Hollender
Contact: clarissa.vonau@eawag.ch

Neuroactive insecticides can not only target specific pest species but also have an impact on non-target organisms, such as aquatic invertebrates. This study investigates how polar insecticides targeting nicotinic acetylcholine receptors drive bioaccumulation despite their polarity indicating a low potential for bioaccumulation. We investigated for *Gammarus pulex* and *Hyalella azteca* long-duration (6 to 18 days) toxicokinetics (TK) for three neonicotinoids (i.e., imidacloprid, thiacloprid (THI), and acetamiprid) and one butenolid (i.e, flupyradifurone (FPF)) complemented by in vivo receptor binding assays. Concentrations in the medium and extracts were determined by online-SPE LC-HRMS/MS. Our results show that all neonicotinoids demonstrate persistent receptor binding and, accordingly, elimination resistance in both amphipod species. In contrast, the butenolide is fully eliminated and shows reversible binding in the elimination phase. To make the link to toxicodynamics (TD), we continuously monitored behavioral responses (locomotion) during uptake and elimination phases for FPF and THI. Both compounds significantly suppressed movement, with EC50 values for locomotion being 200-fold (THI) and 7-fold (FPF) lower than those reported for immobility. During the elimination phase, while locomotor activity generally recovered, low-concentration exposures induced hyperactivity–an effect decoupled from receptor-binding kinetics. Our findings demonstrate the practical applicability of behavioral ecotoxicological approaches and highlight that behavioral endpoints are sensitive indicators of sublethal stress. While our results link receptor-binding dynamics to bioaccumulation kinetics, the mechanistic basis for the observed behavioral effects requires further investigation. Altogether, the results emphasize that incorporating behavioral ecotoxicology and receptor-binding dynamics into TKTD frameworks is essential for more accurate environmental risk assessments of neuroactive insecticides.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

Linking Macroinvertebrate Community Changes to Pesticide Mixtures Using Peak and Time-Integrated Toxicity Metrics

A2.2

Siddique, Ayesha, Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, System-Ecotoxicology, Permoserstrasse 15, 04318, Leipzig, Germany, Paula Scharlach, Andreas Focks, Sabine Duquesne, Johan Axelman, Annette Aldrich Vanessa Mazerolles, Yann Devos, Matthias Liess
Contact: ayesha.siddique@ufz.de

Pesticide risk assessment in surface waters relies largely on concentration-based exposure endpoints, although ecological effects may also depend on temporal exposure dynamics and cumulative toxic pressure. In this study, we evaluated whether a toxicokinet ic–toxicodynamic (TKTD)-derived lethal profile 50% (LP50) metric, representing the toxic pressure of mixtures of up to 19 pesticides based on data availability, provides complementary ecological information compared with the peak-based toxicity metric (TUmax) across 101 agricultural streams monitored under the German small-stream monitoring (KgM).

LP50 and TUmax were strongly correlated (adj. $R^2 = 0.84$, $p < 0.001$), indicating that both metrics capture a largely consistent pesticide-pressure gradient across sites. The composition of pesticide-vulnerable macroinvertebrate communities (SPEARpesticides) was significantly associated with both gradients, with TUmax explaining slightly more variance than LP50 (adj. $R^2 = 0.42$ vs. 0.36). Sites deviating from the overall TUmax–LP50 relationship were characterised by stronger pulse variability and elevated cumulative mixture toxicity, suggesting that differences between both metrics are primarily driven by temporally structured exposure dynamics rather than peak toxicity alone.

LP50 performance varied across temporal exposure reconstruction scenarios. Approach based on maximum temporal exposure available, which retained all measured mixture exposure peaks across sampling events, explained more variance in SPEARpesticides (adj. $R^2 = 0.36$) than a simplified reconstruction based on a dominant peak with maximum mode-of-action (MoA) concentrations (adj. $R^2 = 0.32$, $\Delta AIC = 5.94$; Wilcoxon paired residual test: $p = 0.038$, bootstrap $p = 0.009$).

Multiple stressor analyses identified pesticide pressure as one of the dominant predictors of macroinvertebrate community responses regardless of whether exposure was quantified using TUmax or LP50. For SPEARpesticides, pesticide contamination explained the largest proportion of variance in both models, whereas hydromorphological degradation and poor bed habitat structure emerged as additional relevant stressors. The %EPT metric responded to both pesticide and habitat-related stressors, while the saprobic index was driven primarily by oxygen depletion and ammonium concentrations rather than pesticide exposure. Together, the results indicate that LP50 largely represents a mechanistic extension of the dominant pesticide-pressure gradient already captured by TUmax, while providing additional ecological interpretation under conditions of temporally variable exposure.

A2.3

Fitness Costs of Pesticide Adaptation under Multiple Environmental Stressors

Shahid, Naeem, Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Leipzig, Germany
Ayesha, Siddique, Martin, von Bergen Ulrike, Rolle-Kampczyk Matthias,
Contact: Liess naeem.shahid@ufz.de

Freshwater ecosystems are increasingly exposed to complex combinations of chemical and environmental stressors. While adaptation to chemical pollution can enhance tolerance to pesticides, it may also involve fitness costs that reduce resilience to additional stressors. Understanding these trade-offs is essential for improving ecological risk assessment under global change.

We investigated the consequences of pesticide adaptation in populations of the freshwater amphipod *Gammarus pulex* collected from agricultural streams with long-term pesticide exposure and from reference streams with low contamination levels. Under single-stressor conditions, populations from agricultural streams exhibited substantially higher tolerance to the neonicotinoid insecticide clothianidin, indicating adaptation to pesticide exposure. However, this advantage diminished under elevated temperature. Adapted populations showed greater sensitivity to warming and experienced stronger synergistic interactions when pesticides were combined with temperature stress. Furthermore, combined exposure to the insecticide clothianidin, the fungicide prochloraz, and elevated temperature resulted in stronger synergistic effects, particularly in pesticide-adapted populations. Overall, synergism increased with total stress, suggesting that pesticide adaptation reduced the general stress capacity of individuals.

To explore responses beyond the organismal level, metabolomic analyses revealed distinct population-specific metabolic profiles and significant alterations in metabolite classes associated with amino acid metabolism, energy metabolism, and membrane lipid composition. These findings suggest that long-term adaptation to pesticide exposure is accompanied by physiological changes at the sub-individual level, potentially contributing to altered responses under multiple-stressor conditions. At the individual level, responses to combined pesticide and temperature stress were accurately predicted by the Stress Addition Model (SAM), whereas conventional approaches such as concentration addition and effect addition consistently underestimated the observed effects.

Together, these findings demonstrate that the consequences of pesticide adaptation can be observed across multiple levels of biological organization, from metabolomic responses at the sub-individual level to altered tolerance and synergistic effects at the organismal level. Our results highlight that adaptation to one stressor may increase vulnerability to others and emphasize the need to incorporate adaptation costs and multiple-stressor interactions into future environmental risk assessment and biodiversity protection frameworks.

A2.4

Parasites as sentinels for metal pollution: what does it mean for ecological monitoring and ecotoxicology?

Nachev, Milen, Universität Duisburg-Essen, Aquatische Ökologie, Universitätsstr. 5, 45141 Essen
Michelle Musiol, Daniel Grabner, Bernd Sures
Contact: milen.nachev@uni-due.de

In addition to a wide range of free-living bioindicators, parasitic life forms have emerged as highly sensitive sentinels in ecotoxicological research. Parasites are able to accumulate various trace elements (both essential and non-essential ones) thereby providing valuable information about their concentration levels and bioavailability in the environment. Given that parasitism occurs across multiple taxonomic groups, it is crucial to evaluate the bioindicator potential of parasites infecting different hosts (ranging from invertebrates to mammals) across diverse habitats, including terrestrial, freshwater, and marine ecosystems. Over the past decades, several parasitic taxa, particularly acanthocephalans, cestodes and nematodes, have demonstrated exceptional accumulation capacities, often exceeding concentrations found in their hosts and surrounding environment by many orders of magnitude. However, most studies to date have focused predominantly on parasites of freshwater fish, while data on marine systems and on parasites infecting other host taxonomic groups, such as invertebrates and mammals, remain limited or even absent.

In this contribution, we summarize the current state of knowledge on element accumulation in parasites by integrating previously published and recent data on invertebrates, fish and marine mammals.

Due to their high accumulation capacity, parasites may function also as pollutant sinks for their hosts, potentially mitigating contaminant burdens under multiple stressor scenarios involving both parasitism and pollution. By highlighting some selected examples, we discuss the ecological and functional role of parasitism in ecotoxicological research and its implications for environmental monitoring.

A3.1

Periphyton-Testsysteme: Anwendungen zwischen Bioindikation, ökotoxikologischer Effektbewertung und Modellökosystem

Teggers, Eva-Maria, gaiac eco assessment GmbH, An der Ölmühle 2, 52074 Aachen
Eva-Maria Teggers[1], Anika Söpper[1], Lisa Becker[1] , Katrin Gergs[1], Silke Classen[1], Jutta Hager[2], Eric Bruns[2]
[1]gaiac eco assessment GmbH, [2]Bayer AG
Kontakt: teggers@gaiac-eco.de

Periphyton-Gemeinschaften nehmen in Fließgewässern eine zentrale Rolle als benthische Primärproduzenten ein und stehen in direktem Austausch mit ihrer chemischen und physikalischen Umgebung. Dadurch eignen sie sich nicht nur als Indikatoren für den ökologischen Zustand von Gewässern, sondern auch als experimentelle Testsysteme, um Effekte von Umweltstressoren auf Gemeinschaftsebene zu untersuchen. Im Gegensatz zu klassischen Einzelartentests ermöglichen Periphyton-Tests die Verknüpfung funktioneller Endpunkte mit Veränderungen der Gemeinschaftsstruktur.

Der Fokus liegt darin einen Überblick über unterschiedliche Fragestellungen zu geben, die mit Periphyton-basierten Ansätzen verfolgt werden können, und deren jeweilige Anwendungsbereiche zu diskutieren. Ein etabliertes Feld ist das biologische Gewässermonitoring, in dem insbesondere benthische Diatomeen als Bestandteil des Phytobenthos zur Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern eingesetzt werden. Ihre Zusammensetzung kann Hinweise auf trophische Bedingungen, organische Belastung und weitere Veränderungen der Wasserqualität geben. Darüber hinaus bietet Periphyton als sessile, lokal exponierte Biofilm-Gemeinschaft das Potenzial, chemische Belastungen integrativ abzubilden, da Stoffeinträge nicht nur unmittelbar auf die Organismen wirken, sondern sich auch in funktionellen und strukturellen Veränderungen der Gemeinschaft widerspiegeln können.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der ökotoxikologischen Effektbewertung. Periphyton-Tests können eingesetzt werden, um Wirkungen von Einzelsubstanzen, Stoffmischungen und multiplen Stressoren auf funktionelle und strukturelle Endpunkte zu untersuchen. Dazu zählen unter anderem Biomasse, Chlorophyll-a-Fluoreszenz, Photosyntheseleistung, Flächenbedeckung sowie die Zusammensetzung phototropher Gruppen. Dadurch lassen sich nicht nur Veränderungen der Biomasse oder photosynthetischen Aktivität erfassen, sondern auch Verschiebungen innerhalb der Gemeinschaft, beispielsweise zwischen Diatomeen, Grünalgen und Cyanobakterien. Solche Veränderungen können Hinweise darauf geben, wie Stressoren die Struktur und Funktionsweise benthischer Primärproduzentengemeinschaften beeinflussen.

Neben Untersuchungen mit natürlichen Periphyton-Gemeinschaften werden auch artifizielle oder synthetische Community-Ansätze entwickelt, um ökologische Komplexität mit einer höheren Reproduzierbarkeit und besseren experimentellen Kontrollierbarkeit zu verbinden. Solche Modellgemeinschaften können gezielt eingesetzt werden, um Wirkmechanismen, Erholungsprozesse nach zeitlich variabler oder pulsförmiger Exposition, Toleranzentwicklung sowie die Aussagekraft verschiedener Endpunkte zu untersuchen.

Ausgehend von diesen unterschiedlichen Anwendungsfeldern ordnet der Vortrag Periphyton-Testsysteme als vielseitige methodische Plattform ein, die Fragestellungen aus Monitoring, Chemikalienbewertung, Methodenentwicklung und Gemeinschaftsökotoxikologie miteinander verbinden kann. Durch die Verknüpfung struktureller und funktioneller Endpunkte lässt sich das Potenzial solcher Systeme für eine differenziertere Bewertung von Stressorwirkungen auf aquatische Primärproduzentengemeinschaften herausarbeiten.

A3.2

Glyphosat: Auswirkungen auf die Embryonalentwicklung

Standardisierung eines Algentests zur Bestimmung der Hemmung des Photosystems II - ein vielversprechendes Instrument zur Bewertung der Wasserqualität

Kienle, Cornelia, Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie, Eawag, Überlandstrasse 133, 8600 Dübendorf Andrea Schifferli, Sina Hasler, Sibylle Maletz, Etienne Vermeirssen
Kontakt: cornelia.kienle@oekotoxzentrum.ch

Photosystem-II (PSII)-hemmende Herbizide wie Diuron oder Terbuthylazin sind eine wichtige Gruppe von Umweltgiften. Sechs PSII-Hemmstoffe gelten daher als prioritäre Stoffe im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Für diese Stoffe werden Umweltqualitätsnormen (UQN) festgelegt und als Regulierungsinstrument angewendet. PSII-Hemmstoffe werden sowohl als Biozide als auch als Pflanzenschutzmittel eingesetzt und regelmäßig in umweltrelevanten Konzentrationen in Oberflächengewässern nachgewiesen. Diese Verbindungen wirken spezifisch auf Primärproduzenten wie Algen und höhere Pflanzen. Neben direkten Auswirkungen hat die Hemmung der Photosynthese auch Einfluss auf das Wachstum und die Fähigkeit der Organismen, mit anderen (multiplen) Stressoren umzugehen. Der Algen-PSII-Hemmtest, entwickelt als kombinierter Algentest, kann zur Messung der Wirkungen von PSII-Hemmstoffen verwendet werden.

Der Test wird mit einzelligen Grünalgen der Arten *Raphidocelis subcapitata* oder *Desmodesmus subspicatus* durchgeführt. Der Endpunkt ist die Hemmung der Photosyntheseaktivität. Optional kann auch die Hemmung der Wachstumsrate bestimmt werden. Die Hemmung der Photosyntheseaktivität ist ein Summenparameter für alle Herbizide mit diesem Wirkmechanismus und berücksichtigt auch Mischungseffekte. Die Hemmung des PSII erfolgt sehr schnell (wenige Minuten nach der Exposition der Algen gegenüber einem Wirkstoff) und der Endpunkt wird zwei Stunden nach Testbeginn gemessen. Die Effektdaten für Umweltproben werden als Äquivalente des Referenzstoffs Diuron (Diuron-Äquivalentkonzentrationen, DEQ) ausgedrückt. Die Hemmung der 24-Stunden-Wachstumsrate – als optionaler Endpunkt – wird auch durch Verbindungen verursacht, die nicht primär als Herbizide gelten, beispielsweise Triclosan, verschiedene Arzneimittel und Metalle. Dieser Messrahmen ermöglicht in Kombination mit dem 96-Well-Design eine effiziente Messung wichtiger Effekte auf einzellige Grünalgen. Der Test ist einfach und kostengünstig, und seine Anwendbarkeit und Eignung für die Wasserqualitätsbewertung wurde in einer Reihe von Studien nachgewiesen. Er ermöglicht eine robuste Analyse von Gemischen, da die DEQ-Konzentrationen gut mit den gemessenen Konzentrationen von PSII-hemmenden Herbiziden wie Atrazin, Diuron, Isoproturon, Simazin, Terbutryn und Terbuthylazin korrelieren.

Zur Standardisierung des Biotests wurde auf ISO-Ebene das neue Projekt „Wasserqualität – Bestimmung der Hemmung des Photosystems II in einzelligen Grünalgen“ vorgeschlagen. Ziel dieses Projekts ist es, eine robuste und aussagekräftige Methode zur Bewertung der Auswirkungen von Umweltproben auf die PSII-Hemmung in einzelligen Grünalgen bereitzustellen. Optional kann auch die Wachstumshemmung bewertet werden. Die ISO-Standardisierung soll die Einbindung des Tests in einen regulatorischen Kontext weiter unterstützen.

A3.3

Endocrine disruption as a new hazard class in the EU: Advancing human health and environmental protection

Smollich, Esther, Health and Environment Alliance (HEAL) , Avenue des Arts 7/8, 1210 Brussels, Belgium
Sandra Jen, Génon K. Jensen
Contact: esther@env-health.org

In the European Union (EU) the classification of substances and mixtures is derived according to the provisions of the Classification, Labelling and Packaging Regulation (CLP Regulation; (EC) No. 1272/2008). Following on the commitment of the EU Chemicals Strategy for Sustainability, in 2023, new hazard classes were introduced to the CLP Regulation, including hazard classes for endocrine disruption for human health (ED HH) and for the environment (ED ENV). Following the adoption of the new hazard classes, the classification and labelling for ED properties is mandatory for new substances on the EU market since 1 May 2025 and becomes mandatory for all substances on 1 November 2026. In this study we review the current implementation status of hazard classification for endocrine disruption and analyse data from industry self-classifications for ED HH and ED ENV, which are notified at the European Chemicals Agency.

More than 150 substances were self-classified for ED by at least one notifier at the time of analysis. However, we found that ED self-classification was often not coherently applied, as only a minority of notifiers included ED hazards in their notifications. When focusing on those industrial chemicals that are already identified as ED substances of very high concern in application of the REACH regulation (Regulation on the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals; (EC) No. 1907/2006), we saw a similarly incoherent self-classification for ED. The adequate and coherent application of ED classification is essential as several regulatory consequences hinge on the correct identification and classification of the hazard: for example a classification as ED HH induces regulatory consequences under at least seven pieces of EU legislation, ranging from a prohibition to use the substance in toys after August 2030 to information requirements such as the disclosure of the ED hazard in safety data sheets. The classification, labelling and downstream regulatory consequences are aimed at protecting human health and the environment from endocrine disrupting chemicals, as they are known to be associated even at very low levels with several adverse health outcomes such as various types of cancer, reproductive health problems and thyroid disorders.

Evaluierung eines Umwelt-DNA-basierten Monitorings der Fischlebensgemeinschaften im Gebiet der Linksniederrheinischen Entwässerungs-Genossenschaft (LINEG)

A3.4

Grosenick, Stefan, LINEG, Fachbereich Biologie, Friedrich-Heinrich-Allee 64, 47475, Kamp-Lintfort
Prof. Dr. Florian Leese (Universität Duisburg-Essen), Dr. Carmen Gallas (LINEG)
Kontakt: grosenick.s@lineg.de

Der weltweite Verlust von Biodiversität gefährdet die Lebensgrundlage des Menschen. Die Kenntnis über die Veränderungen der Biodiversität setzt wissenschaftliche Datenerhebungen, Dokumentation und Bewertung der Entwicklung von Lebensgemeinschaften voraus, um frühzeitig Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

Fische sind aufgrund ihrer Bedeutung für Fließgewässer-Ökosysteme ein biologisches Qualitätselement bei der ökologischen Zustandsbewertung nach der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union. Traditionell wird zur Erfassung die aufwändige und risikobehaftete Elektrofischerei eingesetzt. Eine risikoarme und für die Artendiversität sensiblere Alternative stellt die Erfassung von Fischen mit Umwelt-DNA-basierten Methoden dar.

Bei einer initialen Probenahme im Verbands-Gebiet der LINEG wurden in einem bislang noch nicht getesteten Versuchsaufbau zwei eDNA-Filter unterschiedlicher Porengröße (1,2 µm & 0,45 µm) hintereinandergeschaltet. Mit dem generierten Datensatz wurde der Einfluss von zwei Schwellwerten einer Mindestanzahl positiver Prozessreplikate auf die Ergebnisse analysiert und die detektierten Arten ökologisch plausibilisiert. Außerdem wurde getestet, welchen Einfluss die Porengrößen auf die Ergebnisse haben und ob systematische Detektionsverluste bestimmter Arten bei hoher Porengröße auftreten.

Die Ergebnisse zeigten, dass ein niedriger Detektionsschwellwert in Kombination mit einer validierungsbasierten Bereinigung gegenüber einem hohen Detektionsschwellwert vorzuziehen ist. Eine eDNA-Filterporengröße von 1,2 µm konnte die Fischlebensgemeinschaft sicher erfassen und es wurden keine systematischen Detektionsverluste bestimmter Arten mit hoher Porengröße beobachtet. Die Ergebnisse zeigten zudem eine für die Bedingungen des LINEG-Gebietes hohe Vielfalt von valide detektierten Arten.

Methodische Grenzen zeigten sich durch eine erschwerte Erkennung von Kontaminationen, falsch-positive Detektionen durch Amplifikationsfehler, mehrdeutige Artzuweisungen und durch eine unvollständige Referenzdatenbank. Die gewonnenen Erkenntnisse können zur Etablierung eines eDNA-basierten Monitorings im LINEG-Gebiet genutzt und durch weitere Forschung ausgebaut werden.

A3.5

Ermittlung ökotoxikologisch unbedenklicher Bauprodukte für Gründächer zur Umsetzung der Schwammstadt

Canon, Marie, Hydrotox GmbH, Biologischer Abbau und Ökotoxikologie, Bötzinger Straße 29, 79108 Freiburg i. Brg.
Elena Perabo, Ines Heisterkamp, Christoph Hafner
Kontakt: canon@hydrotox.de

Die Folgen des Klimawandels stellen städtische Regionen vor enorme Herausforderungen. Neben anhaltenden Hitzeperioden wirkt sich der Klimawandel insbesondere auch auf die Wasserverfügbarkeit aus. Sowohl Starkregenereignisse mit Überschwemmungen als auch Dürren führen unter anderem zu erheblichen Schäden an Gebäuden, Infrastruktur und Ökosystemen. Das Konzept der „Schwammstadt" bietet verschiedene Vorteile für die Bewältigung dieser Herausforderungen wie Rückhaltung von Regenwasser, Verhinderung von Überschwemmungen, Entlastung der Abwassersysteme und Verdunstungskühlung. Dieses Konzept soll mithilfe von Gründächern umgesetzt werden, bei denen Bauprodukte zum Einsatz kommen, die regelmäßig Regenwasser ausgesetzt sind. Diese Bauprodukte können durch die Auswaschung von Schadstoffen negative Auswirkungen auf das zurückgehaltene Wasser haben, da diese anschließend in Oberflächengewässer und/oder das Grundwasser gelangen. Somit kann die Auswaschung von Stoffen ökotoxische und humantoxische Auswirkungen haben. Ziel ist es, Baustoffe zu definieren, die für das Konzept der Schwammstadt bei Gründächern sicher eingesetzt werden können.

Im Forschungsprojekt wurden verschiedene Bauprodukte, die für Gründächer verwendet werden, ökotoxikologisch und analytisch untersucht, um umweltverträgliche Produkte zu identifizieren. Die Bewertung erfolgte nach dem Rahmenwerk der CEN/TS 17459, das standardisierte Auslaugungstests mit ökotoxikologischen Tests kombiniert. Die angewandte Biotest-Batterie umfasste Tests für Algen, Daphnien, Leuchtbakterien und den umu-Test für Genotoxizität sowie ergänzend endokrine Tests für drei Produkte. Zusätzlich zu den Biotests wurden die Eluate auch mit verschiedenen analytischen Methoden untersucht. Neben der Einzelproduktprüfung wurden sechs Modelldächer unter Feldbedingungen installiert und das gesammelte Abflusswasser ebenfalls einer ökotoxikologischen und chemisch-analytischen Untersuchung unterzogen.

Der Großteil der getesteten Gründachkomponenten zeigte keine signifikanten Wirkungen in den ökotoxikologischen Biotests, was auf keine relevante Gefährdung der aquatischen Umwelt durch diese Materialien hindeutet. Einige Produkte jedoch wie z.B. eine FPO Dachbahn oder eine Drainage aus AlZnFe zeigten ökotoxische Effekte im Algen- und Daphnientest. Auch das Abflusswasser von zwei der sechs Modelldächer führte zu Algen- bzw. Daphnientoxizität. Die Toxizitäten sind vermutlich auf erhöhte Zink- und Aluminiumkonzentrationen zurückzuführen, die analytisch detektiert wurden. Für andere Produkte, die leicht erhöhte Toxizitätswerte zeigten, lieferte die chemische Analyse keinen Hinweis auf eine erklärende Substanz. Die auf endokrine Wirkung untersuchten Produkte zeigten alle messbare Aktivität in den CALUX-Assays. Der kombinierte Ansatz aus Biotest-Batterie und Analytik erwies sich als geeignet, um unbedenkliche Bauprodukte für Gründächer zu identifizieren.

Effektbasierte Methoden zur Untersuchung von Schwebstoffprobenzeitreihen der Umweltprobenbank des Bundes

A4.1

Jennes, Stella, Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Straße 13, 60438 Frankfurt am Main
Jan Koschorreck, Bernd Göckener, Markus Hecker, Henner Hollert
Kontakt: jennes@em.uni-frankfurt.de

Aquatische Ökosysteme sind durch die Einleitung von Schadstoffen besonders gefährdet. In Oberflächengewässern können sich vor allem unpolare und semipolare Stoffe wie polychlorierte Biphenyle (PCB), bestimmte per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) sowie endokrin wirksame Chemikalien an Schwebstoffe (SPM) anlagern und in Flüssen über große Entfernungen transportiert und verteilt werden. Obwohl die Verwendung ausgewählter Stoffe bereits reguliert wurde, beschränkte sich die Überprüfung der Wirksamkeit dieser Regulierungsmaßnahmen hinsichtlich der Verringerung der Umweltkonzentrationen bislang auf chemisch-analytische Methoden. In Ergänzung dazu können wirkungsbasierte Methoden angewendet werden, um ein umfassenderes Verständnis der ökotoxikologischen Belastung und Mischungstoxizität zu erlangen.

In diesem Projekt werden Zeitreihen von SPM-Proben aus der deutschen Umweltprobenbank (UPB) unter Verwendung wirkungsbasierter Methoden mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung von Bundeswasserstraßen aus den letzten zwei Jahrzehnten untersucht. Die UPB ist ein nationales Archiv für Umweltproben aus repräsentativen Ökosystemen für die Untersuchung, Dokumentation und Archivierung des Zustands der Umwelt in Deutschland. Bei der Untersuchung der SPM-Proben sollen Belastungsmuster erfasst und mit vorhandenen chemischen Daten aus der UPB verglichen werden, um mögliche Treiber der Toxizität zu identifizieren. Der Schwerpunkt liegt auf persistenten Stoffklassen wie Dioxinen und dioxinähnlichen Substanzen sowie PFAS, da diese aufgrund ihrer Persistenz eine Herausforderung für das Chemikalienmanagement und die Umwelt darstellen.

Ebenfalls werden endokrin wirksame Substanzen untersucht. Ziel ist es, eine Testbatterie wirkungsbasierter Bioassays zu prüfen, die künftig in die Überwachungsstrategie des UPB integriert werden können. Zudem wird untersucht, inwieweit frühere Chemikalienverbote oder -substitutionen die Gewässerqualität beeinflusst haben und ob Handlungsbedarf besteht. Daraus können dann Empfehlungen für regulatorische Maßnahmen formuliert werden. Erste Tests zur Zytotoxizität der Proben im Neutral Rot Assay konnten deutliche Unterschiede in den Toxizitätsmustern der Schwebstoffextrakte an den einzelnen Probestellen und den Flüssen aufzeigen. Außerdem konnten eine signifikante Verbesserung in Jochenstein (Donau) und eine signifikante Verschlechterung der Zytotoxizität in Koblenz (Rhein) über die letzten 20 Jahre gemessen werden. Weiterführend werden nun die endokrine Wirksamkeit an den einzelnen Probestellen über die Zeit im ER- und Anti-AR-CALUX Assay sowie die Dioxin-ähnliche Wirksamkeit im Micro-EROD getestet.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

A4.2

Qualitatives Grundwassermonitoring in Hannover

Riedel, Thomas, IWW Institut für Wasserforschung gGmbH, Moritzstr. 26. 45476 Mülheim an der Ruhr
Annette Piepenbrock (IWW) Ingrid Weitzel (Landeshauptstadt Hannover)
Kontakt: t.riedel@iww-online.de

Die Bewertung der Grundwasserqualität im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) konzentriert sich im Wesentlichen auf diffuse Verschmutzungen aus der Landwirtschaft (d. h. hauptsächlich Nitrat und Pestizide). In dieser Studie werden die Ergebnisse einer systematischen Qualitätsüberwachung an 73 Grundwassermessstellen in einer mittelgroßen europäischen Stadt aus dem Jahr 2025 zusammengefasst und ausgewertet, um zu verstehen, wie sich städtische Landnutzung auf die Grundwasserqualität auswirkt.

Insgesamt wurden fast 300 verschiedene Spurenstoffe (z. B. Pestizide und deren Abbauprodukte, Arzneimittel, Industriechemikalien sowie Genuss- und Betäubungsmittel) analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass es keine einzige Messstelle gibt, in der keine Stoffe nachgewiesen werden konnten. Im Durchschnitt wurden 9 (zwischen 1 und 31) Stoffe pro Messstelle gefunden.

Trifluoressigsäure (TFA) war in fast allen Messstellen nachweisbar. Die Konzentrationen waren im Vergleich zu einer Messung aus dem Jahr 2019 allerdings um den Faktor 1,6 höher. Melamin wurde in 33 Messstellen nachgewiesen, ohne dass ein klares Muster der möglichen Eintragswege erkennbar ist.

Pestizide und deren Abbauprodukte wurden nicht nur in der Umgebung von Ackerland, sondern auch innerhalb der Stadt in Konzentrationen gefunden, die über den Qualitätsstandards der WRRL lagen. Von den 137 untersuchten Pestiziden wurden insgesamt 17 nachgewiesen. Die fünf häufigsten Vertreter gehörten zur Klasse der Herbizide, von denen drei seit Jahrzehnten nicht mehr im Pflanzenbau zugelassen sind. Jedoch dürfen zwei der Herbizide (Isoproturon und Mecoprop) noch als Biozide in Baumaterialien verwendet werden.

Viele der nachgewiesenen Stoffe sind derzeit weder reguliert, noch gibt es klar definierte Umweltqualitätsstandards. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass eine eingehendere Betrachtung der städtischen Grundwasserqualität und ihrer Bewertung im Kontext der WRRL erforderlich ist.

A4.3

Pharmaceutical mixtures in light of the revised Urban Wastewater Treatment Directive: Insights from non-target screening

Kronsbein, Anna Lena, Umweltbundesamt, Arzneimittel, Chemikalien und Stoffuntersuchungen, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau
Daniela Gildemeister, Arne Hein, Jan Koschorreck, Ina Ebert, Contact: AnnaLena.Kronsbein@uba.de

Pharmaceuticals are a major focus of the revised Urban Wastewater Treatment Directive (UWWTD, EC 2024/3019) which updates the requirements for monitoring and reducing micropollutants in urban wastewater. Article 9 introduces extended producer responsibility. With the UWWTD, thirteen indicator substances have been selected to assess the effectiveness of quaternary wastewater treatment. Ten of these substances are pharmaceuticals.

In this study, we use non-target screening (NTS) data from suspended particulate matter (SPM) and water samples provided by the German NTSPortal to investigate temporal and spatial trends of pharmaceutical mixtures in German rivers. Our aim is to review the selection of the official indicator substances and support the prioritisation and effectiveness control of the revised UWWTD with additional data.

Of the ten official indicator substances classified as pharmaceuticals, seven were detected in SPM data of the NTSPortal. Of these, four showed increasing and three decreasing trends in SPM samples over the past 20 years. In addition to these official indicator substances, we screened for 480 substances related to the use of human and veterinary medicinal products; of these, 260 were detected in water and SPM samples. Based on the indicator species analysis used in numerical ecology, presence-absence data of substances – rather than the presence of species, can provide valuable insights into mixture distributions across sampling stations. We compared data on presence-absence of substances in pharmaceutical mixtures in SPM samples from 2006 and 2022. In general, pharmaceutical mixtures are relatively stable over time. Only six out of 144 substances proved to be indicator substances and clearly distinguish the two years from each other. Two substances were associated exclusively with 2006, whilst four substances were associated with 2022. Indicator substances from 2006 are antibiotics whereas 2022 substances are used to treat chronic diseases (diabetes, hypertension and heart conditions). In this context, we investigate whether the marketing of generic pharmaceuticals for selected active ingredients has increased environmental exposure, and to what extent existing pharmaceuticals without regulatory environmental risk assessment are detected in the aquatic environment.

Our results demonstrate how NTS data can support to data-driven prioritization and monitoring of pharmaceuticals under the revised UWWTD.

A4.4

Variabilität von One-Health Parametern in unbehandeltem Abwasser: Konsequenzen für Monitoring und Bewertung

Saravia, Arzabe Cristina, Umweltbundesamt, Fachgebiet Abwasseranalytik, Überwachungsverfahren, Schichauweg 58, 12307 Berlin
Mandy Büttner, Nathan Obermaier, Philipp Roesch, Ulrike Braun, Kontakt: cristina.saraviaarzabe@uba.de

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass Abwasser eine wichtige Informationsquelle darstellen kann, nicht zuletzt durch die Coronapandemie. Die novellierte europäische Kommunalabwasserrichtlinie (KARL) trägt dem Rechnung. Neben den anlagentechnischen Routineparametern werden im Zulauf nun auch relevante Parameter für die öffentliche Gesundheit ermittelt. Neu ist ebenso die Überwachung der Funktionsweise der vierten Reinigungsstufe mit den 13 Indikatorsubstanzen. Um die Reinigungsleistung der Kläranlage zuverlässig einschätzen oder die Infektionsdynamik von Viruserkrankungen beobachten zu können, ist es entscheidend, die Unsicherheit der Messwerte zu kennen. Die Unsicherheit wird nicht nur durch die gewählte Analysemethode, sondern auch wesentlich durch die Probenahmestrategie beeinflusst.

Hierzu haben wir die zeitliche und räumliche Variabilität unterschiedlicher Analyten im Zulauf einer kommunalen Kläranlage untersucht. Im Fokus standen dabei Genfragmente von SARS-CoV-2 sowie Spurenstoffe, konkret die 13 Indikatorsubstanzen der KARL. Über Wiederholungsmessungen während der Probenvorbereitung konnten wir die Verteilung der Analyten in der Abwassermatrix abschätzen. Zur Untersuchung der zeitlichen Variabilität haben wir Beprobungen in unterschiedlichen Frequenzen durchgeführt und Stunden-, Tages- und Wochengänge betrachtet. Weiterhin haben wir über die Messung von Begleitparametern die zeitliche und räumliche Variabilität der Analyten mit ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften in Verbindung gebracht.

Wir konnten zeigen, dass die SARS-CoV-2 Konzentration in der Abwassermatrix teils stark variiert, Wiederholungsmessungen ergeben Abweichungen von bis zu 54 %. Weiterhin ist im Mittel ein Tagesgang der SARS-CoV-2 Konzentration zu erkennen, welcher jedoch nicht an jedem Tag zu beobachten ist. Die 13 KARL-Indikatorsubstanzen zeigen unterschiedlich stark ausgeprägte Tagesgänge. Die beobachteten Tagesgänge können teilweise mit dem Verhalten der angeschlossenen Einwohner*innen in Verbindung gebracht werden und teilweise mit Prozessen im Kanalsystem. Ein Großteil der Variabilität kann nicht über externe Parameter erklärt werden.

Unsere Daten verdeutlichen, dass die zeitliche und räumliche Variabilität bei der Probenahme berücksichtigt werden muss, um möglichst repräsentative Proben nehmen zu können. Hierfür sollten hochfrequente 24-Stunden-Mischproben genommen und vor Entnahme von Teilproben homogenisiert werden. Die verbleibende Unsicherheit muss berücksichtigt werden, wenn eine Infektionsdynamik oder die Reinigungsleistung der Kläranlage bewertet werden soll.

A5.1

Chemical Monitoring Data Analysis for Environmental Risk Assessment in Surface Waters: Rhine Case study

Schröder, Katja, RWTH Aachen University, Chair of Ecotoxicology and Environmental Risk Assessment, Worringerweg 1, 52074, Aachen,
Thomas Wehler, Richard Ottermanns, Thomas Backhaus, Contact: katja.schroeder@ifer.rwth-aachen.de

Chemical monitoring programs generate vast datasets, yet translating raw data into actionable risk assessment remains challenging, particularly regarding uncertainty quantification. This study analyzes monitoring data from the International Commission for the Protection of the Rhine (IKSR) to identify elevated risks in surface waters, vulnerable species, and priority pollutants.

Preprocessing the chemical occurrence data revealed typical critical data management gaps requiring standardization for easier application in the future: inconsistent file formats, absent substance identifiers (German names instead of CAS/InChiKey), non-uniform measurement units, missing sampling metadata, and undocumented abbreviations.

We applied scenario-based uncertainty analysis across three taxonomic groups (algae, aquatic invertebrates, fish) plus the most sensitive taxon to assess chemical mixture toxicity. Our comparative risk assessment approach integrated experimental toxicity data with QSAR predictions (TRIDENT model), identifying key risk drivers over space and time, as well as critical ecotoxicological testing gaps.

Our findings demonstrate that improving data standardization, analytical harmonization, and strategic toxicity testing are essential for robust environmental risk assessment. Scenario-based uncertainty approaches enable explicit identification of knowledge gaps and provide actionable recommendations for optimizing monitoring programs. Detection limit treatment (below LOQ as zero vs. LOQ) significantly influenced risk characterization, indicating substances that require more sensitive analytical methods.

A5.2

Was bleibt im Meer? Chemische Spuren anthropogener Einträge in der Nordsee

Hasenbein, Simone, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Meereschemisches Labor - Schifffahrt und Umwelt, Wüstland 2, 22589 Hamburg
Elena Hengstmann, Sonja Gindorf, Lisett Kretzschmann, Jan Neukirchen, Nicolas Fitz, Uta Kraus, Torben Kirchgeorg, Berit Brockmeyer, Kontakt: simone.hasenbein@bsh.de

Die Nordsee zählt zu den am intensivsten genutzten Meeresräumen Europas und unterliegt vielfältigen anthropogenen Einflüssen. Stoffeinträge aus Flusseinzugsgebieten, urbanen und industriellen Quellen, atmosphärischem Transport sowie maritimen Nutzungen überlagern sich und prägen die chemische Zusammensetzung mariner Umweltkompartimente. Gleichzeitig verändern neue Nutzungsformen – insbesondere der Ausbau der Offshore-Windenergie – die Belastungssituation eines Meeresraums im Wandel.

Während strukturelle Veränderungen der Nordsee sichtbar sind, bleiben viele chemische Veränderungen weitgehend unsichtbar. Organische Schadstoffe sowie stoffspezifische Marker bestimmter Einträge können jedoch wertvolle Hinweise auf Belastungsmuster und Veränderungen im marinen System liefern. Der Vortrag beleuchtet, wie moderne Umweltanalytik genutzt werden kann, um anthropogene Stoffeinträge in der Nordsee zu erfassen und deren räumliche sowie zeitliche Entwicklungen zu beschreiben.

Im Fokus stehen ausgewählte Beispiele aus der Analyse organischer Schadstoffe sowie Untersuchungen zu Paraffinwachsrückständen, die im Zusammenhang mit maritimen Aktivitäten und Küsteneinträgen auftreten können. Diskutiert wird, welche Informationen chemische Untersuchungen zur Beschreibung von Belastungssituationen und potenziellen Eintragspfaden liefern können und welche Grenzen bei der Interpretation solcher Daten bestehen.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Untersuchung von Partikeln in der marinen Umwelt. Neben der Quantifizierung von Partikelvorkommen werden insbesondere Beschichtungspartikel aus maritimer Infrastruktur betrachtet, deren Relevanz im Zuge zunehmender technischer Nutzung des Meeresraums wächst.

Vor dem Hintergrund multipler Belastungen und konkurrierender Nutzungsansprüche diskutiert der Beitrag, wie sich die chemische Landschaft der Nordsee verändert und welche Herausforderungen sich daraus für zukünftige Monitoringstrategien, Umweltbewertungen und ein vorsorgeorientiertes Umweltmanagement ergeben.

Complementary spatial and temporal approaches in small-scale wastewater-based epidemiology for intra-urban chemical exposure assessment

A5.3

Schmiege, Dennis, Universitätsklinikum Essen, Institut für Urban Public Health, Hufelandstr. 55, 45147 Essen
Amir Salemi, Christoph Härtel, Jochen Türk, Torsten C. Schmidt, Susanne Moebus
Contact: dennis.schmiege@uk-essen.de

Wastewater-based epidemiology (WBE) has gained increasing attention as a cost-efficient, non-invasive approach for characterizing population-level exposure to environmental chemicals and pharmaceuticals. Yet spatially and temporally resolved chemical exposure data remain scarce, constraining targeted public health actions and highlighting the need to evaluate the feasibility of small-scale WBE in real-world conditions. In this context, two complementary pilot studies were conducted to address intra-urban spatial and event-based temporal variation within the sewer systems of the Ruhr metropolitan area.

The spatial pilot study comprised 24 composite samples from four small wastewater treatment plants serving different urban populations. Nicotine metabolites and Bisphenol A (BPA) were quantified using SPE-LC-HRMS and converted to population-normalized daily mass loads (PNDML; g/day/1,000 inhabitants). Spatial variation was investigated using multiple linear regression with adjustments for wastewater pH and temperature. The temporal pilot study comprised 24 composite samples from two sub-sewershed around football matches attended by approximately 60,000 and 80,000 people. Eighteen pharmaceuticals spanning three therapeutic classes (cardiovascular, analgesic, antidiabetic) were quantified using HPLC-MS/MS. Temporal profiles across the pre-, during-, and post-event periods were then compared descriptively.

Both nicotine metabolites and BPA exhibited pronounced spatial variation, with median PNDMLs ranging from 0.6–1.6 g/d/1000 inhabitants and 2.5–4.0 g/d/1000 inhabitants, respectively. These observed spatial differences diminished following adjustment for pH and temperature. During football matches, the temporal patterns of the quantified pharmaceuticals allowed event-related concentration peaks to be distinguished from background diurnal fluctuations. This indicates that individuals attending the stadium may be managing various disease conditions.

Taken together, the two pilot studies provide a methodological starting point for small-scale WBE within urban sewer systems, while highlighting design-specific considerations requiring further investigation. Adjustment for wastewater pH and temperature attenuated spatial differences in biomarker loads, indicating the need for systematic evaluation of physicochemical corrections to prevent confounded estimates. Event-based sampling of well-defined populations produced pharmaceutical exposure signals, though transferability to less bounded urban settings remain an open question. These complementary pilot studies collectively lay the analytical groundwork for characterising intra-urban chemical exposure gradients from wastewater data, yet further investigations are required before their full potential can be realised.

A5.4

The TMAP Legacy: What Bird Eggs Reveal About Four Decades of Wadden Sea Pollution

Maxeiner, Moritz, University of Oldenburg, Institute for Chemistry and Biology of the Marine Environment (ICBM), Schleusenstrasse 1, 26382 Wilhelmshaven (Germany)
Justine Bertram, Frank R. Mattig, Peter H. Becker, Peter J. Schupp, Sandra Bouwhuis,
Contact: moritz.maxeiner@uni-oldenburg.de

Rising global emissions and climate change pose a threat to the environment, exacerbating contamination and making long-term monitoring vital for assessing the impact on wildlife. For the past four decades, the Trilateral Monitoring and Assessment Program (TMAP) has been tracking total mercury (THg) and persistent organic pollutants (POPs) in the eggs of breeding Eurasian oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) and common terns (*Sterna hirundo*) across the Wadden Sea.

These pollutants included isomers of DDT (dichlorodiphenyl trichloroethane), chlordane and HCH (hexachlorocyclohexane), as well as HCB (hexachlorobenzene) and up to 62 PCBs (polychlorinated biphenyls). The study presented herein investigated the variation in levels of these pollutants according to species, region, and time.

The findings revealed clear differences between species, with common terns exhibiting higher concentrations of PCBs, HCB and THg than oystercatchers. Additionally, most organochlorine compounds, though not THg, were found to be correlated, raising concerns about potential combined toxicity. The research also identified consistent regional pollution hotspots located near river estuaries.

Positively, temporal trends show that concentrations of all pollutants except chlordane have declined since 1981. Consequently, the proportion of eggs at high to severe risk of adverse health effects has dropped dramatically. For instance, the proportion of eggs with high-risk PCB levels fell from 54 % in the 1980s to just 7 % in the 2020s, while the proportion of eggs with high-risk THg levels decreased from 74 % to 22 %.

However, despite these long-term improvements, several pollutants have shown a slight resurgence in recent years. This underscores the significance of sustained monitoring initiatives to track both historical and emerging contaminants, and to exert pressure on decision-makers.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

Hochauflösende Multi-Tracer Analyse von Mischwasserüberläufen in urbanen Fließgewässern: Priorisierung chemischer Tracer für eine quantitative Quellzuordnung

A6.1

Dörrich, Manu, Universität Tübingen, Geo- und Umweltforschungszentrum,
Schnarrenbergstraße 94-96, 72076 Tübingen
Lukas Althoff, Christiane Zarfl, Jonas L. Schaper, Kontakt: manu.doerrich@uni-tuebingen.de

Urbane Fließgewässer können bei Starkregenereignissen durch Mischwasserüberläufe große Mengen unbehandelten Abwassers aufnehmen. Dies kann zu schnellen und kurzzeitigen Konzentrationsspitzen chemischer Schadstoffe und mikrobieller Verunreinigungen führen. Die Auswirkungen solcher Ereignisse sind mit klassischen Monitoringansätzen nur schwer zu quantifizieren, da diese die Dynamik sowohl der Abflussmengen von Mischwasserüberläufen als auch der Schadstoffkonzentrationen und Keimzahlen in betroffenen Gewässern während Starkregenereignissen nur begrenzt erfassen.

Die vorliegende Studie zielt darauf ab, einen effizienten Ansatz zur zeitlich hochaufgelösten Erfassung von Mischwasserüberlauf-Beiträgen zu entwickeln und geeignete Indikatoren sowie Modellierungsansätze für eine quantitative Quellzuordnung in urbanen Fließgewässern während Regenereignissen zu identifizieren. Darüber hinaus soll untersucht werden, inwieweit Mischwasserüberläufe kurzfristige Änderungen der mikrobiellen Wasserqualität verursachen und wie Spurenstoffeinträge aus Mischwasserüberläufen zur Vorhersage der Badewasserqualität genutzt werden können.

Hierzu wurde 2025-2026 ein zeitlich hochaufgelöstes Monitoring entlang eines urbanen Fließgewässers in Süddeutschland durchgeführt, bei dem Änderungen von Wasserstand, elektrischer Leitfähigkeit und Trübung erfasst wurden. Wasserproben wurden mit hoher zeitlicher Auflösung sowohl im Fluss als auch direkt in den Mischwasserüberläufen genommen. Die Proben wurden auf eine Auswahl von 32 organischen Spurenstoffen, Hauptionen und stabile Wasserisotope analysiert. Zusätzlich wurden fäkale Indikatorbakterien, Adenoviren und somatische Coliphagen quantifiziert. Ein Mischungsmodell wurde entwickelt und angewendet, um den relativen Beitrag von Mischwasserüberläufen zum Flusswasser anhand mehrerer chemischer Tracer und Abflussmessungen einzugrenzen und mit mikrobiologischen Belastungsmustern zu verknüpfen.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine gezielte Auswahl an Verbindungen, darunter häufig verwendete künstliche Süßstoffe und bestimmte Pharmazeutika, ein zuverlässiges Signal zur Unterscheidung von Mischwasserüberlauf- und Flusswasser liefert. Die Beiträge der Überläufe schwankten während der Regenereignisse deutlich, wobei chemische Tracer lokale Einflüsse präziser abbildeten als rein volumetrische Abflussschätzungen. Die ergänzende mikrobiologische Analytik soll es ermöglichen, ereignisbedingte Veränderungen der Badewasserqualität zu bewerten und Modellvorhersagen zur Belastung mit fäkalen Bakterien, Virenindikatoren und potenziellen Pathogenen abzuleiten.

Die Studie zeigt, dass eine fokussierte, tracerbasierte Monitoringstrategie eine robuste und minimalinvasive Quantifizierung von Mischwasserüberlauf-Beiträgen in urbanen Fließgewässern ermöglicht. Die Kopplung chemischer Tracer mit mikrobiologischen Parametern soll künftig auch zur Vorhersage von Beeinträchtigungen der Badewasserqualität beitragen. Damit verbessert der Ansatz das Verständnis kurzfristiger Schadstoffdynamiken und bietet praktische Orientierung für das Management urbaner Wasserqualität sowie die Priorisierung von Monitoringressourcen.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

A6.2

Die bergbau- und industrie-geprägte Emscher auf dem Weg zu einem artenreichen Fluss

Gerner, Nadine, Emschergenossenschaft/Lippeverband (EGLV), Kronprinzenstraße 24, 45128 Essen
Svenja Karnatz, Kontakt: gerner.nadine@eglv.de

Das Einzugsgebiet der Emscher ist durch dichte Besiedlung, industrielle Nutzung und eine Bergbauhistorie geprägt. Nach über 100 Jahren der Nutzung als offene Schmutzwasserläufe gelangt seit Ende 2021 kein ungeklärtes Abwasser mehr in die Emscher und ihre Nebenläufe. Das anfallende Abwasser der Region wird über das im Rahmen des „Emscher-Umbaus" gebaute unterirdische Kanalnetz den drei großen Kläranlagen zugeführt und anschließend gereinigt in die Emscher eingeleitet. Teil des Systems sind auch zahlreiche Regenüberläufe und Mischwasserbehandlungsanlagen, die bei starken Niederschlägen vorgereinigtes Abwasser in die Gewässer einleiten.

Somit setzte Ende 2021 die Entwicklung zu einem wieder biologisch besiedelbaren Fluss ein. Diese Entwicklung der Emscher wird seitdem durch ein Monitoringkonzept begleitet, welches auf acht kontinuierlich messenden Online-Kontrollstationen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Emscher-Hauptlauf sowie auf Erfolgskontrollen der bereits ökologisch verbesserten Nebenläufe der Emscher beruht.

Im Vortrag werden die Entwicklungen der stofflichen Belastungen für Nährstoffe, Industriechemikalien und bergbaubedingte Einträge sowie für den Parameter Sauerstoff, welcher zentral ist für die ökologische Entwicklung der Gewässer, vorgestellt. Konzentrationsschwankungen im Tages- und Jahresgang sowie im Längsverlauf der Emscher in Abhängigkeit von hydrologischen Verhältnissen (trockene oder feuchte Jahre sowie kurzfristige Auswirkungen von Regenereignissen) werden aufgezeigt.

Es wirken jedoch weiterhin multiple Stressoren auf die Gewässer: Ein hoher Anteil Klarwasser aus den drei großen Kläranlagen im Einzugsgebiet, die zahlreichen Mischwasserbehandlungsanlagen sowie Altlasteneinflüsse.

Die Emscher befindet sich weiterhin in einem Entwicklungsprozess mit der Erweiterung der Kläranlagen um die 4. Reinigungsstufe sowie der strukturellen Aufwertung des Emscherhauptlaufs durch den Bau ökologischer Schwerpunkte sowie durch die ökologische Verbesserung der Zwischenstrecken. All dies ist für das Erreichen der Bewirtschaftungsziele ebenfalls grundlegend. Erste positive Auswirkungen der 4. Reinigungsstufe plus Belüftung auf der Kläranlage Dortmund-Deusen auf die Sauerstoffkonzentration können nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse der Makrozoobenthos-Untersuchungen des Emscher-Hauptlaufs zeigen im Verlauf der Jahre eine Zunahme der Artenzahl sowie eine Verbesserung des Saprobien-Index. Das gute ökologische Potential wird jedoch bisher nur im Oberlauf der Emscher erreicht. Das Monitoring der Fische zeigt, dass erste Arten beginnen feste Populationen zu bilden. Vielversprechende Entwicklungsbeispiele sind der bereits länger renaturierte Oberlauf der Emscher und das Nebenlaufgebiet der Boye sowie die ökologischen Schwerpunkte entlang der Emscher.

Verteilung und Muster von organischen Schadstoffen in Flüssen im urbanen Raum während Dürreperioden

A6.3

Nerlich, Lukas, Eberhard Karls Universität, Umweltsystemanalyse, Schnarrenbergstr., 72076, Tübingen
Stephanie Spahr, Christiane Zarfl, Kontakt: lukas.nerlich@uni-tuebingen.de

Eine der größten Herausforderungen für städtisches Flussmanagement ist die Verschmutzung durch organische Schadstoffe. Besonders unter extremen Wetterereignissen kann die Wasserqualität von Flüssen stark beeinträchtigt werden. Dürreperioden beispielsweise können zu einer Abnahme der Wasserqualität im Hinblick auf Nährstoffkonzentrationen führen; die Auswirkungen von Dürren auf die Konzentration organischer Schadstoffe wie Arzneimitteln und Industriechemikalien in Flüssen wurden bislang jedoch noch nicht quantifiziert. Konzeptionell kann ein geringerer Durchfluss die Verdünnungskapazität von Flüssen herabsetzen, was zu höheren Schadstoffkonzentrationen führt, insbesondere solchen, die aus kontinuierlichen Quellen wie Kläranlagen stammen. Gleichzeitig könnten niedrige Wasserstände und langsamere Fließgeschwindigkeiten in Kombination mit erhöhter Sonneneinstrahlung während Dürren die photochemische Transformation organischer Schadstoffe verstärken. Ob sich die Zusammensetzung der über die Kläranlagen freigesetzten Schafstoffe während Dürreperioden ändert, ist zum aktuellen Zeitpunkt ebenfalls unklar.

Ziel dieser Studie war es zu ermitteln, wie sich die Belastung durch organische Schadstoffe in Flüssen im urbanen Raum während Dürren im Vergleich zu mittleren Abflussbedingungen ändert. In den Jahren 2025 und 2026 führten wir mehrere Probenahmekampagnen entlang des Neckars während Dürreperioden und mittlerem Abfluss durch. Die Probenahmestellen befanden sich stromaufwärts sowie 500 und 2000 m stromabwärts von kommunalen Kläranlagen, an denen das Verhältnis von Abwasser zu Flusswasser hoch ist. Alle Proben wurden mittels Flüssigchromatographie-Massenspektrometrie auf ausgewählte organische Schadstoffe untersucht. Diese umfassten Verbindungen, die gegenüber (a)biotischem Abbau resistent sind, photolabile Verbindungen sowie ausgewählte Transformationsprodukte. Wir konnten zeigen, dass die Konzentrationen von Arzneimitteln stromabwärts von Kläranlagen während Dürreperioden aufgrund der geringeren Verdünnung im Fluss erhöht waren. Darüber hinaus deuten unsere Ergebnisse auf einen verstärkten Photoabbau während Dürreperioden hin, was im Vergleich zu mittleren Abflussbedingungen zu einem schnelleren Rückgang der Schadstofffrachten entlang des Flusslaufes führt. Unsere derzeitigen Untersuchungen widmen sich der Fragestellung, ob sich die Zusammensetzung der organischen Schadstoffe im Kläranlagenabfluss unter Dürrebedingungen ebenfalls ändert und ob sich die bislang gewonnenen Erkenntnisse auf andere Flusssysteme in Deutschland übertragen lassen.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

A6.4

Mobilisierung von Cd und Zn aus Reifenabrieb durch Abwasserzuläufe in Flüssen

Rocha Vogel, Angus, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Brückstr. 3a, 39114 Magdeburg
Hannah Götze, Alen Gasparian Amirkhanian, Anna Mkrtchyan, Gor Gevorgyan, Wolf von Tümpling
Kontakt: angus.rocha.vogel@ufz.de

Reifen- und Straßenabrieb (TRWP) zählt zu den partikulären Emissionen im Straßenverkehr, die zunehmende Aufmerksamkeit erhalten. Aufgrund ihrer potenziellen schädlichen Auswirkungen auf Organismen und der steigenden Emissionswerte hat die Europäische Union Reifenabrieb (als Verlustmasse von Reifen) in die neue Euro-7-Norm aufgenommen. Allerdings sind die Grenzwerte noch in Arbeit und sollen erstmals im Sommer 2028 für dann neue Autoreifen gelten.

Reifen- und Straßenabrieb wird in alle Umweltkompartimente eingetragen, wobei bis zu 20 % in die aquatische Umwelt gelangen. Dort können sie direkt mit Wasserorganismen interagieren oder als Träger für Schadstoffe wie Antibiotika, Weichmacher bzw. Schwermetalle fungieren.

Die Bindung von Schwermetallen wie bspw. Cd und Zn an Reifen- und Straßenabrieb ist relativ schwach. Folglich können Veränderungen der Umweltbedingungen, z. B. ein erhöhter Salzgehalt oder eine leichte Erniedrigung des pH-Werts, die Adsorption verringern oder die Desorption von zuvor adsorbiertem Cd und Zn bewirken. Dies hat mittelbare Auswirkungen auf den partikulären und gelösten Schwermetalltransport in Flüssen und für Regenrückhaltekonzepte wie die Schwammstadt.

In dieser Studie untersuchten wir den Einfluss anthropogener gelöster organischer Substanzen (DOM) auf das Adsorptionsverhalten von Schwermetallen an TRWP. Eine Fallstudie mit Wasserproben aus dem Fluss Hrazdan (Armenien) ergab, dass DOM aus unbehandeltem Abwasser die Mobilisierung von Zn fördert, während DOM in Verbindung mit Algenblüten keinen messbaren Effekt hatte.

Kontrollierte Laborexperimente deuteten ferner darauf hin, dass die Cd- und Zn-Adsorption abnimmt, wenn der Anteil an (behandeltem) Abwasser 25–50 % der Lösung übersteigt. Cr, Ni, As und Pb wurden unter diesen Bedingungen nicht beeinflusst. Die beobachteten Effekte lassen sich durch die eine mögliche Komplexbildung von Cd und Zn mit huminartigen DOM-Komponenten als Konkurrenz zu einer elektrostatischen Wechselwirkung zwischen Schermetall sowie Reifen- und Straßenabrieb erklären.

Die gewonnenen Erkenntnisse sind insbesondere für Regionen relevant, in denen Sommerdürren oder der Klimawandel dazu führen können, dass Flusssysteme zunehmend von (gereinigten) Abwasserzuflüssen dominiert werden und somit die Gewässerchemie nachhaltig beeinflussen. Die Auswirkungen der veränderten Mobilität insbesondere von Cd und Zn auf aquatische Organismen ist bisher nicht bekannt und sollte erforscht werden.

A7.1

Einsatz effektbasierter Methoden zur Effizienzbewertung der 4. Reinigungsstufe bei kommunalen Kläranlagen

Heß, Louisa, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Abteilung Aquatische Ökotoxikologie,
Max-von-Laue-Str. 13, 60438 Frankfurt
Andrea Dombrowski, Simon Hornung, Simone Ziebart, Jörg Oehlmann
Kontakt: louisa.hess@stud.uni-frankfurt.de

Abwasser ist eine Hauptquelle für Spurenstoffe in aquatischen Ökosystemen. Viele dieser Substanzen, wie Arzneimittel, Körperpflegeprodukte, endokrin wirksame Chemikalien oder Pestizide, werden in konventionellen Kläranlagen nur unzureichend entfernt und daher in Oberflächengewässern regelmäßig nachgewiesen. Um Spurenstoffe bei der Abwasserbehandlung wirksamer zu eliminieren, werden derzeit in Europa Kläranlagen um eine 4. Reinigungsstufe erweitert. Oxidative Verfahren wie die Ozonung und Aktivkohlefiltration haben sich als besonders vielversprechend erwiesen. Im Hessischen Ried werden derzeit in einem Modellvorhaben mehrere konventionelle Kläranlagen mit einer kombinierten Ozonung und Aktivkohlefiltration erweitert. Diese Kombination ermöglicht die Adsorption der bei der Ozonung entstehenden Transformationsprodukte durch die anschließende Aktivkohlefiltration und verspricht eine höhere Leistungsfähigkeit als die isolierte Anwendung nur eines der beiden Verfahren.

In einem Begleitvorhaben zur Einführung der 4. Reinigungsstufe an der Kläranlage Bickenbach (Größenklasse 4, 35.000 EW) im Hessischen Ried wurden effektbasierte Verfahren (In-vitro-Assays und aktives Monitoring mit Amphipoden und Gastropoden) vor und nach der Inbetriebnahme der erweiterten Abwasserreinigung eingesetzt, um die Effizienz der Maßnahmen zu überprüfen. Dabei reduzierte die 4. Reinigungsstufe die Konzentration von 17 Indikatorsubstanzen um durchschnittlich 90%, während in der konventionellen Abwasserreinigung die Konzentration lediglich um 27% reduziert werden konnte. Ebenso zeigten die effektbasierten Methoden (EBM) einen deutlichen Rückgang der Basistoxizität, der endokrinen und dioxinähnlichen Wirkung von bis zu 90% gegenüber der konventionellen Abwasserreinigung und auch die mutagene Aktivität wurde weitgehend eliminiert. Der Landgraben als das Abwasser aufnehmende Fließgewässer profitierte ebenfalls von der verbesserten Abwasserreinigung, wie das aktive Monitoring mit Gammarus fossarum und Potamopyrgus antipodarum mit den untersuchten Endpunkten der Mortalität und Reproduktion und Makrozoobenthos-Analysen zeigen. Die Ergebnisse unterstreichen die hohe Effizienz der Kombinationsverfahrens aus Ozonung und Aktivkohlefiltration bei der Elimination von Spurenstoffen und der durch diese Substanzen verursachten biologischen Effekte.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

A7.2

Von KARL zur TrinkwEGV: Arzneimittel im Wasserkreislauf – eine Fallstudie

Karges, Ursula, IWW Institut für Wasserforschung gGmbH
Verena Becker (WTV), Christian März (Universität Bonn), Kontakt: u.karges@iww-online.de

Mit den neuesten Fassungen der EU-Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser (KARL) und der EU-Trinkwasserrichtlinie, die nun auch die Bedeutung von Trinkwassereinzugsgebieten hervorhebt (bzw. der daraus resultierenden, deutschen sog. Trinkwassereinzugsgebieteverordnung (TrinkwEGV)), scheint der „from source to tap“ Ansatz im Hinblick auf die Wasserqualität relevanter denn je.

KARL fokussiert dabei auf Humanarzneimittel und Kosmetika als ursächliche Produktgruppen für die Bildung von Mikroverunreinigungen und somit besonders problematisch für Gewässer. Die TrinkwEGV fordert eine Gefährdungsanalyse im gesamten Trinkwassereinzugsgebiet.

In unserer Fallstudie untersuchten wir den tatsächlichen Einfluss von zwei Kläranlagen auf das Arzneimittelspektrum, bzw. die Arzneimittelrückstände in Roh- und Trinkwasser aus einer durch Uferfiltrat geprägten Wassergewinnung.

Aufgrund ihrer unterschiedlichen Größenordnungen sind die jeweiligen Kläranlagen bislang noch nicht gleichermaßen von den Anforderungen der KARL betroffen, unterscheiden sich jedoch bereits erheblich in der angewandten Reinigungstechnologie und den jeweiligen Eintragsprofilen.

Wasserproben aus Kläranlagenabläufen, Oberflächenwasser, Grundwasser, Entnahmebrunnen und aufbereitetem Trinkwasser wurden mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie in Verbindung mit Tandem-Massenspektrometrie analysiert. Insgesamt wurden rund 30 zuvor ausgewählte, pharmazeutische Wirkstoffe analysiert.

Die Analyseergebnisse zeigten für das Untersuchungsgebiet deutlich den Abwassereinfluss - über den Wasserkreislauf hinweg - bis in das Trinkwasser.

Persistenz und Mobilität erwiesen sich als besonders relevante Eigenschaften für diesen Kontaminationspfad, wobei Oxipurinol, der pharmakologisch aktive Metabolit des Gichtwirkstoffs Allopurinol, sowie die KARL-Indikatorsubstanz Carbamazepin dieses Problem besonders verdeutlichten. Selbst noch in den Rohwasserproben wurden teilweise Überschreitungen des GOW nachgewiesen. Auch weitere Arzneimittelwirkstoffe, wie Diclofenac, ließen sich durchgängig – von den Abwassereinleitungen bis in das Trinkwasser – belegen.

Die Ergebnisse stützen exemplarisch den Fokus, den die KARL auf Arzneimittel, als eine relevante Produktgruppe für Spurenstoffbelastung von Gewässern, legt. Sie schlagen zugleich den Bogen zur TrinkwEGV und den Auswirkungen, die einzelne Gefährdungsereignisse innerhalb eines Einzugsgebietes auf die Roh- und Trinkwasserqualität haben können, bzw. zur Relevanz, diese Eintragsereignisse zu verringern.

gwTriade - Integrierte Bewertung von Grundwasserökosystemen anhand des Triadeansatzes

A7.3

Hollert, Henner, Uni FFM & FGH-IME
Christian Forberg, Carolin Bertold, Sarah Wohlmann, Klaus Schwenk, Hannah Rau, Hans Jürgen Hahn, Heide Stein, Sven Berkhoff, Hannes Schlottmann, Gerhard Schertzinger, Thomas Riedel, Wolfram Seitz, Joana Flottmann, Tobias Bader, Büsra Çakır, Lena Betz, Carolin Völker, Johanna Kramm, Heide Kerber, Melina Stein, Richard Ottermanns & Sabrina Schiwy
Kontakt: hollert@bio.uni-frankfurt.de

Deutschland gewinnt 70 Prozent seines Trinkwassers aus Grundwasser. Ein Drittel aller Grundwässer verfehlen jedoch aufgrund von Schadstoffbelastungen die EU-Qualitätsanforderungen für den chemischen Zustand. Dies kann das Ökosystem Grundwasser sowie die Trinkwasserversorgung nachhaltig beeinträchtigen. Das BMBF-Verbundprojekt gwTriade, in der Förderlinie Nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung (LURCH), entwickelt ein integriertes Bewertungskonzept für Grundwassersysteme, das ökotoxikologische Biotest-verfahren, chemische Analytik und eine Erfassung der im Grundwasser lebenden Tierarten kombiniert. Zusätzlich werden gesellschaftliche Zielvorstellungen zur Grundwassernutzung einbezogen. Der Vortrag gibt einen Überblick über die Notwendigkeit eines holistischen Monitorings des Grundwassers mittels integrativen Weight-of-Evidence Strategien, stellt die Ziele des Verbundprojektes und seine einzelnen Komponenten vor.

In der aktuellen Praxis wird Grundwasser lediglich als Ressource behandelt, nicht jedoch hinsichtlich des ökologischen Zustandes bewertet und entsprechend geschützt. Zudem beschränkt sich die Erfassung des chemischen Zustands auf wenige Schadstoffgruppen, die nicht die tatsächliche Spurenstoffbelastung des Grundwassers widerspiegeln.

Angesichts der Relevanz von sauberem Grundwasser für Umwelt und Mensch muss dieses Ungleichgewicht in Forschung und Praxis ausgeglichen werden, um das Ökosystem Grundwasser in Zukunft ausreichend schützen zu können und weiterhin eine sichere Trinkwasserversorgung zu gewährleisten. Dafür bedarf es eines umfassenden Monitorings der Grundwasserqualität mittels eines integrierten Ansatzes, der chemische Analyse mit einer ökotoxikologischen Analyse des Grundwassers verbindet und um die gleichzeitige Erfassung des Zustandes der Lebensgemeinschaften ergänzt. Zudem erfordert das Spannungsfeld zwischen der Notwendigkeit eines ökologisch begründeten Grundwasserschutzes und den sich verschärfenden Nutzungskonflikten um Grundwasser den Einbezug gesellschaftlicher Zielvorstellungen bei der Grundwasserbewertung und die Analyse von Konfliktkonstellationen.

In gwTriade wird ein integriertes Bewertungskonzept spezifisch für Grundwassersysteme entwickelt und angewandt. Das Bewertungskonzept basiert auf einem Triadeansatz, welcher standardisierte ökotoxikologische Biotestverfahren, chemische Analytik und die Erfassung der Faunadiversität kombiniert. Das Triadekonzept basiert dabei auf der Erkenntnis, dass weder chemische Analytik, Biotests noch Untersuchungen der Biozönose allein ausreichen, um den ökologischen Zustand umfassend zu bewerten. Vielmehr ist eine Kombination aller drei Säulen für eine Bewertung notwendig. Mit der zusätzlichen sozial-ökologischen Bewertung, die die Analyse der Praxisbedarfe, den Dialog mit Praktikern, den Einbezug unterschiedlicher Zielvorstellungen bei der Grundwasserbewertung und die Analyse von Konfliktkonstellationen umfasst, können Mechanismen und Lösungsansätze zur Konfliktbewältigung abgeleitet sowie die im Projekt erarbeiteten Bewertungskriterien in Bezug auf gesellschaftliche Zielvorstellungen geprüft und priorisiert werden.

Das gwTriade-Projekt wird durch das BMFTR gefördert („Nachhaltiges Grundwassermanagement“ (LURCH)): 02WGW1668A

A7.4

Quality assessment, sorption capacity, and agronomic potential of biochar produced from olive and grape pruning residues in Albania

Peqini, Aleksander, JLU-Giessen
Mirjam Kontz[2], Sven Pohl[2], Ferdi Brahushi[3], Rolf-Alexander Düring[1]
[1]Institute of Soil Science and Soil Conservation, iFZ Research Centre for BioSystems, Land Use and Nutrition (iFZ), Justus Liebig University Giessen, Heinrich-Buff-Ring 26, 35392 Giessen, Germany, rolf-alexander.duering@umwelt.uni-giessen.de
[2]Department of Mechanical Engineering and Energy Technology, Central Hesse University of Technology, Wiesenstrasse 14, 35390 Giessen, Germany, sven.pohl@me.thm.de, mirjam.kontz@me.thm.de
[3]Department of Environment and Natural Resources, Faculty of Agriculture and Environment, Agricultural University of Tirana, Tirana, Albania, fbrahushi@ubt.edu.al, aleksander.peqini@umwelt.uni-giessen.de

This study investigates the potential of biochar produced from agricultural residues, particularly olive and grape pruning waste, for sustainable water treatment and soil applications in Albania. Addressing environmental challenges such as agricultural biomass mismanagement, water pollution, and climate change, the research focuses on the Belsh region and evaluates the produced biochar according to selected European Biochar Certificate (EBC) quality parameters, including physicochemical characteristics and contaminants content. In addition, batch adsorption experiments were conducted to assess the removal potential of the produced biochar for selected water contaminants. Initial results indicate promising and high biochar quality and adsorption capacities, demonstrating the suitability of these materials as low-cost and sustainable soil amendments and adsorbents for decentralised water treatment systems. Variations in adsorption performance were associated with feedstock type and production conditions, particularly biochar activation, highlighting the importance of process optimisation for improving biochar quality and functionality. The study combines laboratory analyses with stakeholder engagement and farmer surveys, supporting the integration of biochar into circular agricultural management, sustainable water use, and climate adaptation strategies in Albania. The research is conducted within the framework of an international project funded by the Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU).

B1-B7

Room: S05 T00 B32

B1 PFAS I
B2 PFAS II
B3 Zukunftsmethoden in der Umweltchemie und Ökotoxikologie I
B4 Zukunftsmethoden in der Umweltchemie und Ökotoxikologie II
B5 Zukunftsmethoden in der Umweltchemie und Ökotoxikologie III
B6 Risikobewertung und Regulatorik I
B7 Risikobewertung und Regulatorik II

B1.1

PFAS – What We Measure, What We Miss, and Why the Unknown Fluorine Fraction Matters

Feldmann, Joerg, University of Graz, Institute of Chemistry, Universitätsplatz 1, 8044 Graz, Austria
Viktoria Müller, Raquel Gonzalez de Vega, Andrea Raab, Contact: joerg.feldmann@uni-graz.at

Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) are among the most intensively studied contaminant groups of our time. Nevertheless, fluorine mass balance studies repeatedly demonstrate that PFAS quantified by established target analytical methods often account for only a fraction of the total organic fluorine present in environmental and biological samples.

In addition to unknown transformation products, fluorinated polymers, side-chain fluorinated polymers, and micro- and nanoparticles derived from fluoropolymers are increasingly attracting attention. These materials may contain substantial amounts of fluorine, yet they are often poorly captured or quantified by conventional PFAS analytical workflows.

This presentation will provide an overview of which PFAS can currently be determined reliably and where the major analytical blind spots remain. Particular emphasis will be placed on emerging approaches that extend beyond conventional LC-MS/MS, including ^19F NMR for the direct characterization of fluorinated structures, fluorine-specific mass spectrometric techniques for closing fluorine mass balances, laser ablation ICP-MS (LA-ICP-MS) for spatially resolved imaging of fluorine in biological tissues, and single-particle negative-ion ICP-MS (SP-nICP-MS) for the characterization of fluorinated micro- and nanoparticles.

The central message is that while many known PFAS can now be measured with high accuracy, a significant fraction of fluorinated chemistry in the environment and living organisms remains analytically hidden. The next generation of PFAS analytics must therefore move beyond classical target analysis and develop new approaches for the quantification of unknown fluorinated compounds, polymers, and particles.

Catching the flyers: PFAS-Screening mittels Gaschromatographie als komplementärer Ansatz zu flüssigchromatographischen Methoden und Summenparametern

B1.2

Joerss, Hanna, Helmholtz-Zentrum Hereon, Abteilung für Organische Umweltchemie,
Max-Planck-Str. 1, 21502 Geesthacht
Boris Bugsel, Bernd Göckener, René Lämmer, André Macherius, Frank Sacher, Kira Scarimbolo, Jonathan Zweigle, Christian Zwiener, Jan Koschorreck, Mareike Mersmann, Kontakt: hanna.joerss@hereon.de

Aus der Stoffgruppe der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) kommen mehrere Tausend Einzelverbindungen in industriellen Anwendungen und Verbraucherprodukten zum Einsatz. Aufgrund ihrer hohen strukturellen Vielfalt sowie ihrer unterschiedlichen physikochemischen Eigenschaften gelangen PFAS als komplexe Stoffgemische in verschiedene Umweltkompartimente. Die konventionelle PFAS-Target-Analytik mittels Flüssigchromatographie gekoppelt mit Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS/MS) ermöglicht typischerweise die Quantifizierung von mehreren Dutzend, überwiegend polaren PFAS. Studien unter Verwendung von Summenparametern weisen zunehmend darauf hin, dass die PFAS-Exposition der Umwelt durch die konventionelle Analytik teilweise erheblich unterschätzt wird. Dies betrifft insbesondere neutrale, flüchtige oder schwer ionisierbare Verbindungen. Ziel dieses Beitrags ist es, anhand von zwei Fallstudien das Potenzial komplementärer analytischer Ansätze für eine umfassendere Charakterisierung der PFAS-Belastung in Umweltproben zu verdeutlichen.

In einer vom Umweltbundesamt initiierten Laborvergleichsstudie wurde ein PFAS-spezifisches Suspect- und Non-Target-Screening mittels Flüssigchromatographie gekoppelt mit hochauflösender Massenspektrometrie (LC-HRMS) durchgeführt. Hierzu wurden Extrakte von Schwebstoffproben der Umweltprobenbank aus Rhein (Koblenz, 2005–2021) und Donau (Jochenstein, 2009–2021) analysiert, bei denen die mit dem direct Total Oxidizable Precursor (dTOP)-Assay bestimmte PFAS-Summenkonzentration bis zu 145-mal höher lag als die mittels LC-MS/MS-Targetanalytik für 41 PFAS bestimmte Konzentration. Als Vertreter einer bislang nicht erfassten PFAS-Klasse wurden drei ketosubstituierte Fluortelomersulfonsäuren (FTSA-Ketone; 6:2, 8:2 und 10:2) vorläufig identifiziert, wobei die Konzentrationen des 6:2-Homologs im Zeitverlauf zunahmen. Darüber hinaus wurde Pentafluorosulfanylperfluoroctansulfonsäure (SF5-PFOS) vorläufig identifiziert, die analog zu PFOS nach 2009 einen deutlichen Konzentrationsrückgang zeigte. Die vorläufig identifizierten und semiquantifizierten Substanzen erklären bis zu 30 % des unbekannten PFAS-Anteils in den Proben. Mögliche Erklärungen für den verbleibenden unbekannten Anteil schließen flüchtige Vorläuferverbindungen von Perfluoralkylsäuren, wie Fluortelomeralkohole (FTOHs) und Fluortelomeracrylate (FTAcs), ein, die über flüssigschromatographische Methoden nicht erfasst werden.

In der zweiten Fallstudie wurde die analytische Toolbox, bestehend aus LC-MS/MS-Targetanalytik, den Summenparametern TOP-Assay und extrahierbarem organisch gebundenem Fluor (EOF) sowie LC-HRMS, um Gaschromatographie (GC)-HRMS erweitert. Diese Methodenkombination wurde im Rahmen eines Projekts des Länderfinanzierungsprogramms auf Boden- und Grundwasserproben von durch Löschschäume und die Textilindustrie belasteten Standorten angewendet. Der zusätzliche gaschromatographische Ansatz ermöglichte die Detektion flüchtiger Vorläuferverbindungen, die mittels LC-MS/MS und LC-HRMS nicht erfasst werden konnten.

B1.3

Monitoring und Risikobewertung von PFAS in Oberflächengewässern. Ist die derzeitige Target Analytik ausreichend? Was sagen uns Summenparameter und effektbasierte Methoden?

Schertzinger, Gerhard, IWW Institut für Wasserforschung gGmbH, Wasserressourcen-Management, Moritzstraße 26, 45476 Mülheim an der Ruhr
Raquel Gonzalez de Vega, Viktoria Müller, Thomas Riedel, Florian Zaun, Jörg Feldmann
Kontakt: g.schertzinger@iww-online.de

Die Überwachung und Risikobewertung von PFAS in aquatischen Systemen basiert traditionell auf der gezielten chemischen Analyse einer Reihe bekannter Perfluoralkylsäuren. In Europa ist Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) derzeit die einzige Substanz, welche über eine Umweltqualitätsnorm (UQN) im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) reguliert ist. Geplant ist diese durch eine UQN von 4,4 ng PFOA-Äquivalenten/L für eine Gruppe von 25 PFAS zu ersetzen. Die Gewässerüberwachung stützt sich somit auch in Zukunft auf die gezielte Analyse einer begrenzten Anzahl von PFAS, wodurch die Gesamtmenge an organischem Fluor sowie die biologischen Auswirkungen möglicherweise unterschätzt werden.

Aktuelle Studien zeigen, dass Target-basiertes Monitoring oft nur einen kleinen Teil des in Umweltproben vorhandenen Organofluors erfasst. Massenbilanzen zwischen extrahierbarem organischem Fluor (EOF) und quantifizierten PFAS zeigen, dass weniger als 1–10 % des organisch gebundenen Fluors durch quantifizierte Einzelsubstanzen erklärt werden kann. In ähnlicher Weise haben effektbasierte Studien biologische Wirkungen aufgezeigt, die nicht auf die überwachten Einzelsubstanzen zurückgeführt werden konnten. Diese Diskrepanzen unterstreichen die analytische Lücke insbesondere im Hinblick auf neu eingeführte PFAS, kurz- und ultrakurzkettige PFAS sowie Abbauprodukten, die sich herkömmlichen Target-Methoden entziehen.

In dieser Studie wurde daher ein integrierter analytischer Arbeitsablauf angewendet, um die PFAS-Belastung im Oberflächenwasser der Ruhr zu erfassen und zu bewerten. Konkret wurden 13 Oberflächengewässerproben mittels Festphasenextraktion angereichert und anschließend (i) 34 PFAS mittels LC-ESI-MS/MS quantifiziert, (ii) die EOF-Konzentration mittels CIC gemessen und die biologische Aktivität von PFAS mithilfe des PFAS CALUX-Bioassays analysiert, um folgende Ziele zu erreichen:

- Charakterisierung des Vorkommens und der räumlichen Verteilung von PFAS entlang der Ruhr
- Berechnung der Fluormassenbilanz mittels EOF und quantifizierten PFAS
- Vergleich chemisch abgeleiteter mit detektierten biologischen PFOA-Äquivalente
- Risikobewertung mittels UQN (PFOS, 25 PFAS) und effekt-basierten Triggerwerten (EBT)

Unsere Ergebnisse zeigen, dass eine Target-basierte PFAS-Analyse allein die Belastung mit Organofluorverbindungen sowie deren biologischer Wirkung in Oberflächengewässern nicht widerspiegelt. Die Ergebnisse tragen zur Verbesserung von Überwachungsstrategien bei und unterstreichen die Relevanz von effektbasierten Methoden.

Die Daten stammen aus der vom Verein des Hygiene-Instituts des Ruhrgebiets e.V. geförderten Studie: „Nachweis und Umweltrelevanz von perfluorierten Verbindungen in der Ruhr“ (Projektzeitraum 15.10.2023 – 30.09.2024).

Nontarget Screening and PhotoTOP Assay to Elucidate PFAS in AFFF Contaminated Sites

B1.4

Zwiener, Christian, Universität Tübingen, Umweltanalytik, FB Geowissenschaften
Catharina Capitain, Melanie Schüssler , Contact: christian.zwiener@uni-tuebingen.de

The analysis of PFAS in environmental samples is very challenging because of their diverse physical/chemical properties and the high number of individual PFAS compounds. Therefore, nontarget screening (NTS) approaches are highly attractive and provide promising results. For assessment of risks and long-term behaviour of PFAS in contaminated sites, semi-quantification and identification of transformation products and their formation kinetics is furthermore required.

In this work we present data from an AFFF contaminated soil site from a large fire event in 2008 in southwest Germany. Based on NTS and data prioritization and evaluation using our software tool PFAScreen we identified a much larger extent of PFAS contaminants than previously known: 124 PFAS and their transformation products from 42 subclasses at confidence levels for identification between 1 and 3. These included anionic, cationic, and zwitterionic substances with 3 to 14 perfluorinated carbon atoms. Only 28 PFAS could be quantified based on standard calibration functions. We therefore developed and applied a semi-quantification method based on matrix-matched average calibration curves of suitable authentic standards taking four different functional and/or ionization groups into consideration: carboxylic acids, sulfonic acids, sulfonamides, and cationic PFAS. We achieved a median prediction error of 2.2x, at a range between 1.3x and 5x. This showed that in the topsoil of the contamination cationic and zwitterionic PFAS dominate, that semi-quantified PFAS more than doubled the sum concentration of quantified PFAS in soil (7.3 µg/g) and that the total sum finally explains completely the extractable organic fluorine (EOF) of the contamination. To predict the long-term behaviour of the contamination we performed photocatalytic oxidation processes (PhotoTOP) and identified potential intermediates and final oxidation products by target and NTS and investigated their transformation kinetics. The results provide insight into the occurrence, behaviour and persistence of PFAS in contaminated soil and their potential fate in the environment.

B2.1

Immobilisierung von PFAS in Böden mittels aktivierter Pflanzenkohle: Kleinstsäulenversuche und Transportmodellierung

Martin, Philipp, Zentrum für Mikrobiologie und Umweltsystemwissenschaft, Universität Wien, Josef-Holaubek-Platz 2, A-1090 Wien
Michael Thomann, Thilo Hofmann, Kontakt: philipp.martin@univie.ac.at

Angesichts der weitverbreiteten Belastung von Böden und Grundwasserleitern mit per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) werden effektive und nachhaltige Sanierungsstrategien dringend benötigt. Aktivierte Pflanzenkohlen (engl. „activated biochars“, aBCs), die aus Restbiomasse gewonnen werden können, gewinnen aufgrund ihres geringeren ökologischen Fußabdrucks zunehmend an Aufmerksamkeit als Alternative zu herkömmlichen Aktivkohlen zur PFAS-Immobilisierung in belasteten Böden. Studien zum reaktiven Transport unter feldnahen Durchflussbedingungen bleiben jedoch rar. In der präsentierten Studie nutzen wir Kleinstsäulenversuche, um den Transport von sieben umweltrelevanten C_4–C_8-perfluorierten Alkylsäuren (PFAAs) in Referenzböden, versetzt mit 0,5 Massen-% aBC, zu untersuchen. Zur Bestimmung der Transportparameter werden die experimentellen Daten daraufhin mit einem numerischen 1D advektiv-dispersiven Transportmodell mit kinetischer Sorption ausgewertet.

In vorläufigen Versuchen konnte gezeigt werden, dass die Zugabe von aBC zu einer signifikanten Verzögerung des Transports führte. Die berechneten Retardationsfaktoren korrelierten mit der Hydrophobizität der Substanzen und lagen zwischen ~10 für PFBA und ~1500 für PFOS. Basierend auf diesen Ergebnissen durchgeführte numerische Modellierungen zum Transport unter Feldbedingungen deuten darauf hin, dass eine 50-cm-Mischzone mit 0,5 % aBC eine PFOS-Kontamination über Jahrzehnte immobilisieren kann.

Laufende Arbeiten adressieren den Einfluss von Matrixfaktoren (z.B. DOC, Ionenstärke, PFAS-Zusammensetzung) und Bodenbeschaffenheit auf den reaktiven Transport. Zudem sind Versuche mit feuerlöschschaumbelastetem Grundwasser geplant. Zusammenfassend unterstreichen unsere Ergebnisse das Potenzial von aBC für die in situ Immobilisierung von PFAS in kontaminierten Böden und tragen dazu bei, die PFAS-Immobilisierung im Feld unter unterschiedlichen Bedingungen abzuschätzen.

B2.2

A new database enables comprehensive proteomic profiling of environmental chemical induced stress responses incell culture and brain

Klopp, Nick, 1. Department Metabolism, Senescence and Autophagy, Research Center One Health Ruhr, University Alliance Ruhr & University Hospital Essen, University Duisburg–Essen, 45147 Essen, Germany
M. Kuppusamy[1], Luisa Lengenfelder[1], N. Klopp[1], Jasmin Kleißen[7], K. Feiertag[5], Anna Didio[8], Deepika Deepika[5,6], V. Kumar[5,6], Ralf Schäfer[7], P. Marx-Stoelting[5], A. Oeckinghaus[1], K. Schubert[8,9], K. Thedieck [1,2,3,4*]
1. Department Metabolism, Senescence and Autophagy, Research Center One Health Ruhr, University Alliance Ruhr & University Hospital Essen, University Duisburg–Essen, 45147 Essen, Germany
2. Center of Medical Biotechnology, Faculty of Biology, University of Duisburg-Essen, 45141 Essen, Germany
3. German Cancer Consortium (DKTK), partner site Essen/Duesseldorf, a partnership between German Cancer Research Center (DKFZ) and University Hospital Essen, 45147 Essen, Germany
4. Westdeutsches Tumorzentrum (WTZ), 45147 Essen, Germany
5. Department of Pesticides Safety, German Federal Institute for Risk Assessment (BfR), Max-Dohrn-Str. 8-10, 10589, Berlin, Germany.
6. Department of Chemical Engineering, Pere Virgili Institute for Health Research (IISPV), Universitat Rovira i Virgili (URV), Tarragona, Spain.
7. Dept. of Ecotoxicology, Research Center One Health Ruhr, University Alliance Ruhr & Faculty of Biology, University Duisburg-Essen, Universitätsstrasse 2, 45141 Essen, Germany
8. Department of Molecular Toxicology, Helmholtz Centre for Environmental Research, Leipzig, Germany
9. Cell Biology, Faculty Environment and Natural Sciences, BTU Cottbus-Senftenberg, Senftenberg, Germany, kathrin.thedieck@uk-essen.de

Metabolism disrupting chemicals (MDCs) bear the ability to influence the metabolism of those exposed. This may contribute to the development of obesity, type-2-diabetes and metabolic syndrome. PFAS (per- and polyfluoroalkyl substances) are ubiquitous industrial chemicals which widely occur in the environment and are a major toxicological concern due to their long-lasting effects and poor biodegradability. The mechanistic target of rapamycin (mTOR) kinase is a central metabolic hub which promotes anabolism through enhanced protein biosynthesis in major metabolic and endocrine organs including breast, liver and adipose tissue as well as immune cells. Although PFAS are widely accepted to act as MDCs, mTOR's response to PFAS is poorly explored, and standardized studies of metabolic disruption that resolve PFAS and cell type specific proteome adaptations are missing.

We profiled proteome-wide changes imposed by different types of PFAS and mixtures thereof in non-transformed and transformed cells derived from breast, liver, adipose tissue and macrophages by ultrahigh sensitivity and resolution mass spectrometry.

Different metabolic cell types respond via distinct proteome signatures to metabolic disruptions by PFAS. Also different PFAS and their mixtures shift distinct protein repertoires, and we identify concentration dependent effects which not only affect the strength of the response but also the composition of the MDC-induced subproteomes. Our study constitutes a resource for MDC research to standardize omics wide studies and to enable informed choices of cell types and PFAS concentrations for mechanistic studies and toxicological profiling.

B2.3

Anreize für eine systematische Umweltbeobachtung von PFAS für ein verbessertes Monitoring und Management

Koschorreck, Jan, Umweltbundesamt, Colditzstrasse 34, 12099 Berlin
Kontakt: Jan.Koschorreck@uba.de

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) gehören zu den aktuell drängendsten Herausforderungen der Umweltchemie und Stoffpolitik. Während der EU-Vorschlag zur PFAS-Gruppenrestriktion unter REACH eine ambitionierte regulatorische Vision darstellt, bleibt die Lücke zwischen politischem Anspruch und der Monitoring-Realität erheblich. Dieser Vortrag beleuchtet strukturelle Defizite in der PFAS-Expositionsdatenerhebung und schlägt einen strategischen Ansatz für ein systematisches, zukunftsorientiertes PFAS-Monitoring vor.

Derzeit sind in der EU rund 1.500 fluororganische Moleküle registriert und zugelassen, darunter etwa 450 industrielle PFAS sowie ca. 300 fluorierte Pflanzenschutzmittel, Arzneimittel und Biozidprodukte – eine strukturell vielfältige Palette, die PFAS im engeren Sinne, TFA-Vorläufersubstanzen sowie Verbindungen mit zusätzlichen Brom- oder Chlorsubstituenten umfasst. Das Umweltbundesamt (UBA) entwickelt eine Datenbank, die erstmalig ein vollständiges Marktbild dieser Substanzen bereitstellt.

Langzeit-Monitoringdaten der Umweltprobenbank des Bundes verdeutlichen eine kritische Verschiebung der Belastungssituation: Der behördliche Ausstieg aus langkettigen PFAS hat die Substitution durch kurzkettige Analoga vorangetrieben. Während die Nahrungsnetzexposition gegenüber langkettigen PFAS zurückgeht, gefährden kurzkettige PFAS zunehmend Grund- und Trinkwasserressourcen. Diese Dynamik spiegelt sich im Ordnungsrahmen nur teilweise wider: Derzeit ist unter der WRRL lediglich PFOS monitoringpflichtig; mit der Überarbeitung der UQN-Richtlinie (Umsetzung bis 2027) folgen 24 weitere PFAS. Hinzu kommen 20 PFAS nach der Trinkwasserrichtlinie und 4 nach der Lebensmittelgesetzgebung – überwiegend bekannte, bereits regulierte Verbindungen. Der Regulierungsprozess hinkt der Marktentwicklung strukturell hinterher: Im Durchschnitt vergehen 20 Jahre bis zur Regulierung eines Stoffes; die Erweiterung der WRRL-UQN-Liste von PFOS auf 25 Verbindungen dauerte 12 Jahre.

Die Umweltanalytik bietet leistungsfähige Werkzeuge zur Schließung dieser Wissenslücken: Target-Analysen, Summenparameter ((d)TOP-Ansätze, EOF, AOF, TF) sowie HRMS-Non-Target-Screening (NTS). Die vielen kompetenten Labore, die derzeit PFAS-Umweltdaten generieren, produzieren jedoch weitgehend redundante, fragmentierte Ergebnisse, ohne zu einem kohärenten Expositionsbild beizutragen.

Zur Überwindung dieser Wissenslücken werden fünf Prioritäten identifiziert: (1) Erweiterung der Verfügbarkeit von Analytikstandards für bislang nicht überwachte PFAS; (2) systematische Bereitstellung vorhandener PFAS-Expositionsdaten mit historischen Basisdaten für alle relevanten Umweltkompartimente; (3) Harmonisierung eines analytischen Toolkits – Target-Screening, Summeparameter und Screeningansätze sowie Erweiterung auf PFAS-haltige Pflanzenschutzmittel, Biozide und Arzneimittel; (4) Archivierung von HRMS-Datensätzen für retrospektive Auswertungen; (5) Erarbeitung von Expositionsdaten für Fluorpolymere. Eine koordinierte, datengestützte Monitoringstrategie ist unerlässlich, um mit dem dynamischen PFAS-Markt Schritt zu halten.

PFAS-Entfernung - Wie Aluminiumoxid zur Problemlösung beitragen kann

B2.4

Scheller, Friederike, Universität Stuttgart, Technische Umweltchemie und Sensortechnik, Bandtäle 2, 70569, Stuttgart, Manuel Deggelmann, Patrick Bräutigam,
Kontakt: friederike.scheller@iswa.uni-stuttgart.de

Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) sind organische Mikroschadstoffe, die aufgrund ihrer Persistenz und potenziell gesundheitsschädlichen Eigenschaften weltweit im Fokus der Forschung stehen. Die Entfernung dieser Verbindungen aus wässrigen Systemen stellt eine zentrale Herausforderung dar, da etablierte Verfahren wie der Einsatz von Aktivkohle oder weitergehende Oxidationsprozesse (AOPs) nur eingeschränkt wirksam sind. Limitierende Faktoren dieser Technologien sind unter anderem ein hoher Energiebedarf, geringe Adsorptionskapazitäten für kurzkettige PFAS sowie Schwierigkeiten bei der Regeneration der Materialien (Lei et al., 2023). Daher besteht ein Bedarf an neuartigen Adsorptionsmaterialien, welche hoch selektiv, wiederverwendbar und gleichzeitig kosteneffizient sind. Modifiziertes Aluminiumoxid könnte hier eine vielversprechende Lösung darstellen, da es sich durch eine hohe spezifische Oberfläche, chemische Stabilität, veränderbare Oberflächeneigenschaften und gute Verfügbarkeit auszeichnet.

Um die Eignung von modifiziertem Aluminiumoxid für die Entfernung von PFAS zu prüfen, wurden Versuche zur Adsorptionsleistung mit einer Mischung verschiedener PFAS durchgeführt. Dabei kamen unterschiedliche Formen von Aluminiumoxid (Pulver, Pellets, Perlen) sowie verschiedene Phosphonat-Modifikatoren zum Einsatz. Die Ausgangskonzentration je PFAS betrug dabei 1 µg/l.

Die Untersuchungen zeigten, dass innerhalb eines Zeitraums von einer Stunde an allen verwendeten Materialien eine Adsorption der ausgewählten PFAS stattfand. Die Adsorptionsleistungen nach einer Stunde reichten dabei von 32 % für PFPeA bis zu 98 % für PFOS. Zudem konnte bei den Pulvern beobachtet werden, dass insbesondere die kurzkettigen PFAS bereits nach 5 min eine höhere Adsorption aufwiesen, und dann im weiteren Verlauf Rücklösungen beobachtet werden konnten.

Neben Adsorptionsversuchen wurden auch Desorptionsversuche durchgeführt, um die Regenerationsfähigkeit der Materialien zu testen. Dabei wurden mit konzentrierten Salzlösungen sowie pH-Wert-Änderungen die besten Ergebnisse erzielt.

Eine gezielte Optimierung der Adsorptionsmaterialien, insbesondere durch Anpassung der Modifikation des Aluminiumoxids, könnte zu höheren Adsorptionsleistungen führen sowie die Regenerierbarkeit verbessern. Somit lässt sich ein schaltbarer keramischer Adsorber entwickeln, der PFAS effizient bindet und gezielt freisetzt.

Quelle:

Lei, X. et al., A review of PFAS adsorption from aqueous solutions: Current approaches, engineering applications, challenges, and opportunities, Environmental Pollution, 2023, Volume 321, 121138.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

B3.1

quant4nts: Ein Open-Source-Paket zur Quantifizierung von Non-Target Screening-Daten

Winter, Eric, Umweltbundesamt, Labor für Wasseranalytik, Colditzstraße 34, 12099 Berlin
Thomas Backhaus, Nina Hermes, Anna Lena Kronsbein, Emma L. Schymanski, Ronya M. Wallis, Jan Koschorreck
Kontakt: eric.winter@uba.de

Um die Vielfalt anthropogener Substanzen in der aquatischen Umwelt besser beobachten und deren Risiken bewerten zu können, stellt die Kombination aus hochauflösender Massenspektrometrie (HRMS) und Non-Target Screening (NTS) eine wertvolle Methode dar. Obwohl HRMS NTS-Daten eine hohe Informationsdichte liefern, werden sie bislang nur begrenzt für behördliche Zwecke genutzt, da häufig verlässliche Konzentrationsinformationen für die Risikobewertung fehlen.

Zur Semi-Quantifizierung von Peakflächen aus HRMS NTS-Daten und der anschließenden Bewertung haben wir quant$_4$nts entwickelt. Dabei handelt es sich um ein Python-basiertes Softwarepaket mit integrierten Methoden des maschinellen Lernens. Unser Trainingsdatensatz basiert auf Daten des NTSPortals sowie dem umfangreichen Target-Messprogramm von Schwebstoffproben der Umweltprobenbank des Bundes (UPB). Zusätzliche Aufstockexperimente erweiterten sowohl die Diversität des chemischen Raums als auch den abgedeckten Konzentrationsbereich.

Die Modellierung in quant$_4$nts basiert auf dem Zusammenhang zwischen molekularer Struktur und Ionisierungseffizienz in der Elektrospray-Ionisation (ESI). Dafür wurden molekulare Deskriptoren (PubChem-Fingerprints und physikochemische Eigenschaften) sowie Retentionszeiten der Substanzen zusammengestellt und mit den Steigungen der jeweiligen Kalibriergeraden korreliert. Anschließend wurde das Modell mithilfe maschineller Lernverfahren (Random Forest, XGBoost und LightGBM) in Kombination mit Cross-Validierung und Hyperparameter-Optimierung trainiert. Das resultierende Softwarepaket quant4nts kann aus der chemischen Struktur neu detektierter Substanzen deren Konzentrationen abschätzen und zusätzlich einen Unsicherheitsbereich angeben. Zur besseren Interpretierbarkeit der Modellvorhersagen nutzen wir SHapley Additive exPlanations (SHAP), ergänzt durch eine Abschätzung des Anwendungsbereichs (Applicability Domain) zur Bewertung der Vorhersagezuverlässigkeit.

In einem ersten Anwendungsfall wurde quant$_4$nts bereits auf organische UV-Filter und Arzneimittelwirkstoffe angewendet. Diese beiden Stoffgruppen mit weiter Verbreitung in der Umwelt, behördlicher Relevanz und unterschiedlichen physikochemischen Eigenschaften wurden in Schwebstoffproben der UPB detektiert. Die Ergebnisse zeigen, dass sich NTS-Daten mithilfe von quant$_4$nts erfolgreich semi-quantifizieren lassen. Die geschätzten Konzentrationen dienten anschließend der Durchführung räumlich-zeitlicher Trendbewertungen.

Quant$_4$nts, das künftig auch externen Interessierten zur Verfügung stehen soll, unterstützt die retrospektive Analyse bestehender NTS-Daten, verbessert die Vergleichbarkeit verschiedener NTS-Datensätze und ermöglicht zukünftige Mischungsbewertungen. Damit trägt das Softwarepaket zur stärkeren Integration von NTS in die Umweltbeobachtung sowie zur Entwicklung zukünftiger Frühwarnsysteme für chemische Belastungen bei und adressiert eine wichtige Lücke zwischen hochauflösender Analytik und behördlicher Anwendung.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

The First Curated Inventory of the EU Chemicals Market Provides Unique Insights and Fills Important Knowledge Gaps

Wallis, Ronya Mona, Umweltbundesamt, II 2.5 Labor für Wasseranalytik, Colditzstraße 34, 12099 Berlin
Anna-Lena Kronsbein, Tobias Schulze, Eric Winter, Jan Koschorreck, Contact: Ronya.Wallis@uba.de

B3.2

Chemical pollution is an ongoing global environmental and human health concern. Novel entities have been added to the planetary boundaries, as capacities for chemical innovation outpace regulatory management. Currently, there is no inventory of chemical substances registered/approved on the EU market. The regulatory framework is fragmented, no harmonised database is available and for many substances information is missing, such as the usage or physico-chemical properties. However, advances in digitalisation and computer-readable identifiers enable simplified data processing and precise evaluations, providing tools to address these issues.

Datasets, based on substance names and CAS are limited, since substances may have multiple deleted or replaced CAS, while a single CAS may represent mixtures, polymers, or UVCBs. Substance names are often ambiguous and structure depictions and molecular properties are missing. Further the data quality and harmonisation have room for improvement. To overcome those hurdles, systematic database queries were performed to complete the dataset with quality-checked identifiers. InChIs allow for exact grouping of duplicates, SMARTS support advanced substructure searches and SMILES act as input for sophisticated evaluations. RDKit is used to calculate physico-chemical properties and molecular parameters.

In result, our inventory enables specific questions to be answered in regards to chemical management: How many substances are registered/approved in the EU and for what usage? Which molecular backbones are present, what functional groups are attached to them, and what elements do the substances consist of? How many substances meet the PFAS definition, and how many are potential TFA precursors? The inventory further helps to characterise remaining blind spots, such as numerous UVCBs, or unspecific usage categories. Moreover, transformation products, metabolites, polymers, imported products and substances with small tonnages are currently not covered.

Compiling an inventory and identifying remaining knowledge gaps is an important step toward managing chemical pollution. The inventory allows to assign substance detections to the relevant regulatory context. It enables the compilation of screening lists for non-target approaches or can serve as a starting point for prioritization schemes. The workflow is automated, expandable, and reproducible, and the goal is to make all data and results available in accordance with the FAIR principles.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

B3.3

(Super-)hydrophobe Chemikalien – wie das Dosieren in in-vitro-Biotestsystemen verlässlicher wird

Saretz, Stefan, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
Eunhye Bae, Juliane Ackermann, Anna Böhnhardt, Andreas Buser, Luise Henneberger, Arina Kremser, Eszter Simon, Beate Escher, Kontakt: stefan.saretz@ufz.de

New Approach Methodologies (NAMs), zu denen auch zellbasierte in-vitro-Biotests gehören, haben die chemische Gefahrenbewertung maßgeblich und nachhaltig beeinflusst und vorangetrieben. Aktuelle in-vitro-Biotests operieren jedoch überwiegend innerhalb eines begrenzten physikochemischen Raums und beschränken sich daher weitgehend auf Chemikalien mit nur mäßig hoher Hydrophobie. Bei (super-)hydrophoben Chemikalien (log Kow > 5) erschweren technische Hürden, wie Löslichkeitsprobleme oder ein unbemerktes Ausfallen im Medium die präzise Dosierung. Infolgedessen werden (super-)hydrophobe Chemikalien oft als nicht toxisch eingestuft. Dabei könnte es sich aber lediglich um Artefakte handeln, da die gewünschte Dosierung bei den angewandten Testmethoden möglicherweise gar nicht erreicht wurde.

„Serum-mediated passive dosing“ (SMPD) hilft hydrophobe Chemikalien in zellbasierten in-vitro-Biotests für eine korrekte Dosierung zu stabilisieren. Die dem Biotestmedium zugefügten Kolloide, wie Serumproteine, binden hydrophobe Chemikalien reversibel und verhindern, dass diese aggregieren oder an hydrophobe Oberflächen zu stark sorbieren können. Die Sorption an Kolloide erhöht zudem die nominelle Konzentration und puffert gleichzeitig die frei gelöste Konzentration im Medium, die sonst durch die Aufnahme in die Zellen abfallen würde.

Bei (super-)hydrophoben Chemikalien versagt jedoch auch das klassische SMPD, da das üblicherweise angewandte Spiken einer konzentrierten organischen Lösung der Chemikalie zum (mikrokristallinen) Ausfallen der Chemikalie führt, sobald das organische Lösungsmittel im Medium verdünnt wird. Dies lässt sich vermeiden, indem das Biotestmedium vor dem Dosieren mit „überladenem“ Silikon (Polydimethylsiloxan, PDMS) passiv beladen wird. Die im überladenen PDMS enthaltenen kondensierten Phasen der Chemikalien gewährleisten ausreichende Mengen für die Beladung des Mediums bis zur Löslichkeitsgrenze. Nach der Entfernung des PDMS kann die so erhaltene Medienlösung dann seriell verdünnt und für beliebige zellbasierte Biotests verwendet werden.

Die Vorteile dieses Ansatzes konnten wir mithilfe einer Reihe von phenolischen Benzotriazol-basierten UV-Stabilisatoren und bromierten Flammschutzmitteln im Bereich von log Kow = 5 – 8 demonstrieren. Wir waren in der Lage, die Zytotoxizität der Chemikalien in Mischung zu bestimmen und für ausgewählte Verbindungen die Aufnahmekinetik in die Zellen zu messen. Die Methode erwies sich als vielseitig einsetzbar und lässt sich auf verschiedene Expositionsexperimente übertragen. Sie eignet sich zudem für Tests im Hochdurchsatzformat, auch wenn die Probenvorbereitung derzeit noch aufwendig ist und der Optimierung bedarf.

B3.4

Verwendung von mechanistischen Effekt-Modellen in der regulatorischen Risikobewertung von Chemikalien – kann die Umwelt darauf verzichten?

Focks, Andreas, Universität Osnabrück, Institut für Mathematik, Barbarastr 12, 49076 Osnabrück
Kontakt: afocks@uni-osnabrueck.de

Die Verwendung von mechanistischen Effekt-Modellen (MEM) in der Regulatorik entwickelt sich in einem kontroversen Dialog zwischen verschiedenen Stakeholder-Gruppen. Nachdem Behörden die ersten mechanistischen Effekt-Modelle als Bestandteil von Registrierungsunterlagen von Pestiziden zu Gesicht bekamen, entstand schnell der Eindruck, MEM hätten vor allem zum Ziel, Risiken von Pestiziden „wegzurechnen".

Die EFSA scientific opinion zu good modelling practice von 2014, und die EFSA scientific opinion zu toxikokinetisch-toxikodynamischen (TKTD) Modellen von 2018 haben dabei Standards für Bewertung und Anwendung von MEMs und TKTD Modellen definiert. Jedoch bleibt auch 12 Jahre nach dem Erscheinen die Verwendung von MEMs in der regulatorischen Risikobewertung umstritten.

Dieser Beitrag fokussiert auf TKTD Modelle, und zeigt Vor- und Nachteile einer Nutzung im Zusammenhang mit regulatorischen Fragen auf. Dabei geht es um Tier 2C-Verfeinerung in der aquatischen Risikobewertung, um die Nutzung von TKTD-Modellierung zur Identifizierung von time-reinforced toxicity (TRT) bei Honigbienen, um mögliche Anwendungen in der zukünftigen Risikobewertung von Nicht-Ziel-Arthropoden, und um die Anwendung von TKTD Modellierung zur Berechnung von toxischem Druck aus Freilandmonitoring. Anhand konkreter Beispiele wird gezeigt, in welchen Bereichen der Einsatz von TKTD Modellen optional erscheint, und in welchen Bereichen die Verwendung von TKTD Modellen einen großen Vorteil darstellt.

Abschließend wird die Frage, ob die Umwelt auf die Verwendung von mechanistischen Effekt-Modellen in der regulatorischen Risikobewertung von Chemikalien verzichten kann, differenziert beantwortet.

B4.1

Transcriptomics Points of Departure (tPODs) to Support Next Generation Risk Assessment of 6PPD-Quinone Across Four Fish Species of Ecological Concern

Hecker, Markus, University of Saskatchewan, Toxicology Centre and School of the Environment and Sustainability, 44 Campus Drive, Saskatoon, SK S7N5B3, Canada
Junyi Lin, Catherine Roberts, Evan Kohlman, Mawuli Amekor, Niteesh Jain, Alper James Alcaraz, Natacha Hogan, Katryna Seabrook, Diane Orihel, Steve Wiseman, Markus Brinkmann, Contact: markus.hecker@usask.ca

N-(1,3-dimethylbutyl)-N'-phenyl-p-phenylenediamine-quinone (6PPD-quinone), a tire-derived transformation product, is frequently detected in urban runoff at concentrations acutely toxic to select salmonids. Despite being among the most toxic chemical contaminants known in fish, its effects are highly species-specific, which poses a significant challenge for ecological risk assessment. Therefore, this study employed whole-body transcriptomics to investigate species-specific responses to 6PPD-quinone in non-regulated early life stages of four fishes: rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), lake trout (*Salvelinus namaycush*), brown trout (*Salmo trutta*), and largemouth bass (*Micropterus salmoides*). Transcriptomic dose-response modeling was used to derive transcriptomic points of departure (tPOD), yielding molecular effect thresholds. Sensitive species (rainbow and lake trout) had significantly lower tPOD values than insensitive species (brown trout and largemouth bass), consistent with reported apical thresholds. Pathway enrichment analysis revealed that sensitive species had the greatest number of significantly enriched pathways, primarily related to immune and inflammatory response and cell death processes. In contrast, the most enriched pathway in insensitive species was related to energy metabolism. These findings demonstrate strong concordance between tPODs and traditional apical endpoints (e.g., LC50s), supporting the use of short-term fish embryo transcriptomics assays to predict species sensitivity. This study highlights comparative transcriptomics as a powerful New Approach Methodology for elucidating complex mechanisms of toxicity and advancing quantitative ecological risk assessment.

EchoGO: traceable cross-species functional enrichment for non-model ecotoxicogenomics

Escobar-Sierra, Camilo, Chair of Ecotoxicology and Environmental Risk Assessment,
Institute for Environmental Research (IFER), RWTH Aachen University, Germany
Felix Langschied, Pedro A. Inostroza, Contact: camilo.escobar-sierra@rwth-aachen.de

B4.2

Functional interpretation of transcriptomic responses remains challenging in non-model organisms because annotation depth is uneven, genomic resources are often incomplete, and it is rarely clear which reference species provides the most appropriate functional context. This limitation is especially relevant in environmental omics and ecotoxicology, where sentinel species are often selected for ecological relevance rather than genomic tractability.

EchoGO is a reproducible R workflow for downstream pathway interpretation in annotation-limited transcriptomic datasets. It combines bias-aware GOseq enrichment with orthology-informed enrichment in g:Profiler across user-defined reference-species panels. Rather than expanding gene-level annotations by merging all possible ortholog-derived terms, EchoGO applies orthology at the enrichment layer: enrichment is run independently in each reference species, and support is assembled at the term level while retaining tool, species, and background provenance.

EchoGO produces two complementary interpretation streams. The conservative stream prioritises terms supported within the native GOseq and background-corrected cross-species enrichment framework, supporting cautious biological interpretation. The exploratory stream additionally incorporates genome-wide g results without custom background, enabling broader conserved-pathway hypothesis generation. Consensus tables, ranked ontology plots, RRvGO semantic reduction, GO-term networks, and HTML reports help users move from long enrichment tables to traceable functional summaries.

We validated EchoGO using an independent field RNA-seq dataset from the non-model amphipod *Gammarus pulex* collected along the Holtemme River. The same input gene set was analysed with two deliberately different reference-species panels. An ecology-oriented invertebrate panel was used because these species are biologically closer to *Gammarus* and provide the most cautious interpretation context. This panel carried forward 192 input genes and summarised the response into 168 conservative and 194 exploratory pathway terms, mainly refining the native GOseq signal. A vertebrate exploratory panel was then used because many stress-response, signalling, metabolic, and developmental pathways are more deeply annotated in vertebrate model systems. This panel recovered support across all four reference species and expanded the output to 233 conservative and 748 exploratory terms.

EchoGO therefore separates conservative ecological interpretation from traceable conserved-pathway hypothesis generation, providing a transparent framework for non-model ecotoxicogenomics.

B4.3

From reads to reference: a journey to a *Gammarus pulex* genome

Herzog, Maximilian, Universität Duisburg-Essen, AG Ökotoxikologie
Linda Weiss, Kamil Hupalo, Florian Leese, Ralf Schäfer, Marie Brasseur, Contact: maximilian.herzog@stud.uni-due.de

The shredding amphipod *Gammarus pulex* plays an important role in stream ecosystems due to its central position in food webs. Further, *G. pulex* is widely used as study organism in ecotoxicology. With the growing importance of toxicogenomics in this field, i.e., the assessment of toxicological effects on a (functional) genomic level, the need for a high-quality reference genome of G. pulex increases. Creating such a reference genome has been, however, challenging in the past due to the sheer size of the genome, high heterozygosity and highly repetitive sequences. Nowadays, these issues can be resolved with modern long-read sequencing technologies producing highly accurate data at affordable costs.

In this project, we leverage such state-of-the-art sequencing technologies to create the first chromosome-level reference genome for *G. pulex*. To achieve that, PacBio high-fidelity (HiFi) long reads were created for one individual. To enable a chromosome-level scaffolding, chromatin conformation capture (Hi-C) data was created from three additional individuals. Since genome annotation requires RNA-Sequencing (RNA-Seq) data, we further conducted a multiple stressor experiment focusing on transcriptomic effects of salt and temperature stress.

We generated 172,506 giga base pairs (gbp) PacBio HiFi data, corresponding to 27,667,901 reads (mean length = 6,235 bp). According to genome size estimates in the literature of approximately 3.3 gbp, this corresponds to approximately 52X genomic coverage. To achieve this, 3 PacBio Revio SMRT cells were required. Our first analyses results confirm that *G. pulex* has an estimated genome size of 3.3 gbp. Further, approximately 30 % of the genome consists of repetitive sequences. The primary draft assembly comprised 2,406 contigs with an N50 of 1,426 kilo base pairs, suggesting a fragmented primary assembly. Scaffolding through the integration of the 1.29 billion Hi-C read pairs followed by duplicate purging is expected to alleviate this.

The final reference genome will be used to effectively apply a transcriptome analysis in the context of our multiple stressor experiment, serving as a case example how a reference genome serves as valuable resource for eco(toxico)logical reasearch.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

B4.4

A hydrogel bead-based 3D multiplex platform for high precision and high throughput quantification of disrupted metabolic signaling

Pissarra, Mariana Ferreira, Department Metabolism, Senescence and Autophagy,, Research Center One Health Ruhr, University Alliance Ruhr & University Hospital Essen, University Duisburg–Essen, 45147 Essen, Germany
Mariana Ferreira Pissarraa[-d*], Lokman Alpsoye*, Malte Lauritz Breyera[-d], Maithreyan Kuppusamya[-d], Andrea Oeckinghausa[-d], Thomas Brandstettere[§], Jürgen Rühee[§,#], Ulrike Rehbeina[-d,§], Kathrin Thediecka[-d,§]
[a]Department Metabolism, Senescence and Autophagy,, Research Center One Health Ruhr, University Alliance Ruhr & University Hospital Essen, University Duisburg–Essen, 45147 Essen, Germany
[b]Center of Medical Biotechnology, Faculty of Biology, University of Duisburg-Essen, 45141 Essen, Germany
[c]German Cancer Consortium (DKTK), partner site Essen/Duesseldorf, a partnership between German Cancer Research Center (DKFZ) and University Hospital Essen, 45147 Essen, Germany
[d]Westdeutsches Tumorzentrum (WTZ), 45147 Essen, Germany
[e]Department of Microsystems Engineering, Chemistry & Physics of Interfaces, Albert Ludwigs-Universität Freiburg, 79110 Freiburg im Breisgau, Baden-Württemberg, Germany. *equal contributions, §co-last authors, #corresponding author: ruehe@imtek.unifreiburg.de, kathrin.thedieck@uni-due.de, kathrin.thedieck@uni-due.de

In the Lab for Metabolic Signaling at the Research Center One Health Ruhr, we investigate how environmental factors – in particular nutrients and chemical stressors – influence cellular metabolism and stress responses. Our central goal is to understand the mechanisms via which they modulate the disease course and therapy response in cancer and rare neurodevelopmental and metabolic conditions. Our research is at the center of a modern molecular understanding of One Health, aiming to elucidate the mode of action via which environmental chemicals that act on the hormone system and metabolism impinge on disease-relevant signaling networks and harm human health. Such metabolism disrupting chemicals (MDC) negatively affect both disease risk and therapy outcome. MDC do not only act on individuals but they also bear a systemic health risk which is relevant in a greater ecological and societal context. To tackle this challenge, we take a multidisciplinary approach that combines mechanistic cell biological and biochemical studies with the development of new analytical approaches for integrated proteo-metabolomics, and systems modeling for data integration at mechanistic and multi-omics scale [1,2]. Within the PARC consortium, we discover mechanisms of action for MDC and translate our findings to analytical methods for medium and high throughput screening of the metabolism disrupting potential of chemicals [3].

Quantitative assessment of protein phosphorylations and protein–protein interactions across signaling networks is important to screen chemical compounds regarding their MDC potential and to enable quantitative approaches and integrated modeling for systems toxicoloxy. Current standard methods such as immunoblotting offer limited throughput, precision, andscalability. To tackle this gap, we present a high-precision multiplex immunoassay workflow based on a three-dimensional hydrogel bead platform that enables the simultaneous quantification of protein modifications and interactions within a single assay. The workflow can be easily implemented and is applicable to diverse signaling pathways because it is compatible with standard laboratory infrastructure and commercial reagents. Compared to conventional assays, the multiplex workflow increases precision by more than twofold, reduces sample consumption by up to 16-fold, reduces the time effort by at least 80%, and offers a high degree of parallelization. These features make our workflow compatible with small sample sizes and enable high numbers of technical and biological replicates as well as high-density dose-response curves and time-course data, which are required in quantitative biology. The scalability, time-efficiency, and high precision of our platform make it a powerful tool for systems toxicology.

B5.1

Maschinelles Lernen zur quellspezifischen Bewertung von Krebsrisiken durch PAK-belastetes $PM_{2.5}$ in Mitteleuropa

Arora, Shubhi, Atmospheric Chemistry Department (ACD), Leibniz Institute for Tropospheric Research (TROPOS), Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, Germany
Laurent Poulain, Radek Lhotka, Petr Vodička, Saliou Mbengue, Petra Pokorná, Jaroslav Schwarz, Naděžda Zíková, Jakub Ondráček, Vladimír Ždímal, Hartmut Herrmann, Kontakt: shubhi@tropos.de

Die Belastung durch partikelgebundene polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs) stellt insbesondere im Winter weiterhin ein relevantes Gesundheitsrisiko dar. Die quellspezifische Zuordnung komplexer Aerosolmischungen erfordert dabei zunehmend datengetriebene multivariate Analyseverfahren. Ziel dieser Studie war die Untersuchung saisonaler Unterschiede, quellspezifischer Beiträge sowie der gesundheitlichen Relevanz von PAK-belastetem $PM_{2.5}$ an drei ländlichen Hintergrundstationen in Deutschland und Tschechien. Im Rahmen des TRACE-Projekts wurden koordinierte $PM_{2.5}$-Filtermessungen an den Standorten Melpitz (Deutschland), Košetice und Frýdlant (Tschechien) durchgeführt. Neben PAKs wurden n-Alkane sowie Zucker- und Anhydrozuckertracer analysiert. Zur Identifikation dominanter Emissionsquellen wurde ein datengetriebener Ansatz aus Hauptkomponentenanalyse (PCA) und Methoden des unüberwachten maschinellen Lernens (k-means Clustering) angewendet. Zusätzlich erfolgte eine toxikologische Bewertung anhand von Benzo[a]pyren-Äquivalentkonzentrationen und Excess Cancer Risk (ECR) nach WHO-Methodik.

Die Ergebnisse zeigen deutlich erhöhte winterliche PAK-Konzentrationen und ECR-Werte an allen drei Standorten, während die Belastung im Sommer um etwa zwei Größenordnungen geringer war. Die Analyse identifizierte im Winter drei dominante Quellfaktoren: Biomasseverbrennung, Kohle-und Mischverbrennung sowie einen Hintergrund-/biogenen Faktor. Besonders der Faktor „Kohle-und Mischverbrennung“ trug trotz vergleichsweise geringer Auftretenshäufigkeit am stärksten zum gesamten Krebsrisiko bei. Die höchsten winterlichen ECR-Werte wurden in Frýdlant beobachtet und überschritten die WHO-Referenzwerte deutlich. Trajektorienanalysen zeigten zudem, dass insbesondere östliche Luftmassen aus industriell und durch Kohleverbrennung geprägten Regionen erheblich zur gesundheitlich relevanten PAK-Belastung beitrugen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass ländliche Hintergrundstandorte in Mitteleuropa im Winter zeitweise Belastungsniveaus erreichen können, die mit urbanen Standorten vergleichbar sind. Gleichzeitig zeigt die Studie das Potenzial datengetriebener multivariater Verfahren und Methoden des maschinellen Lernens zur quellspezifischen Bewertung gesundheitsrelevanter Aerosolbelastungen.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

Lässt sich der Bio-QSAR-Ansatz generalisieren? Ein Härtetest mit Algen

Zubrod, Jochen, Zubrod Environmental Data Science
Maxime Vaugeois, Nika Galic, Kontakt: zubrod@zubrod-eds.de

B5.2

Die flexible Vorhersage ökotoxikologischer Effekte über Chemikalien und biologische Arten hinweg stellt eine zentrale Herausforderung für die Umwelt-Risikobewertung dar. Klassische QSAR-Ansätze sind aber häufig auf einzelne Spezies oder enge chemische Domänen beschränkt. Der neuartige Bio-QSAR-Ansatz integriert daher chemische und biologische Information, um belastbare Vorhersagen über Stoff- und Artgrenzen hinweg zu ermöglichen.

Aufbauend auf unseren früheren Arbeiten mit aquatischen Tieren wurde die Methodik nun auf Algen erweitert, auch und insbesondere um ihre Generalisierbarkeit zu überprüfen. Hierfür wurden Datensätze verschiedener Quellen (EnviroTox, eChemPortal, PPDB) zusammengeführt, die insgesamt 2.708 EC50-Werte für 1.973 Chemikalien und 78 Arten lieferten. Erste Modellierungsversuche zeigten, dass das starke Rauschen ("noisy data") in Algendatensätzen andere Modellierungsansätze erfordert, um eine Überanpassung an die Trainingsdaten zu verhindern. Zudem zeigte sich, dass taxonomische Distanzen und klassische, chemische 2D-Deskriptoren nicht ausreichten, um eine hohe Vorhersagegüte zu erreichen. Daher wurde das Variablenset unter anderem um 3D- und quantenchemische Deskriptoren erweitert, die auf Basis von Konformer-Ensembles abgeschätzt wurden.

Das beste resultierende Modell erreichte ein Test-R_2 von 0,61 und zeigte eine mindestens vergleichbare Leistung im Vergleich zu bestehenden Ansätzen. Ein besonderer Fokus lag auf der Definition eines transparenten Anwendungsbereichs ("applicability domain"), der hier erstmals als 3-dimensionales Problem mittles 1) chemischer Ähnlichkeit, 2) taxonomischer Distanz und 3) Studiendauer definiert wurde. Der so bestimmte optimale Anwendungsbereich konnte die Modellgüte weiter steigern (R^2 = 0,71), bei akzeptablem Datenverlust.

Diese Ergebnisse zeigen, dass der Bio-QSAR-Ansatz auch auf nicht-tierische Organismen anwendbar ist und die so gewonnenen Modelle robuste Vorhersagen für bisher ungetestete Chemikalien und Arten ermöglichen. Damit bergen sie ein hohes Potenzial für den Einsatz im Rahmen von F&E (z.B. im Rahmen von initialen Screenings) sowie der Chemikalienregulierung (z.B. als Ersatz für range finders oder in der Bewertung von Metaboliten).

B5.3

Entwicklung eines Modells zur Vorhersage der Entstehung toxischer Algenblüten in der Mosel unter Einfluss von Schadstoffgemischen

Rothe, Ella, Fachbereich 6: Mathematik/Informatik/Physik, Institut für Umweltsystemforschung, Barbarastraße 12, 49076, Osnabrück, Andreas Focks, Kontakt: ella.rothe@uni-osnabrueck.de

Im interdisziplinären Projekt "BLooM" werden an der Bundesanstalt für Gewässerkunde die Auswirkungen komplexer chemischer Belastungen auf mikrobielle Gemeinschaften in Feld, Labor und Modell am Beispiel der Mosel untersucht. Zum Projektziel gehört es, diese Auswirkungen zu quantifizieren und perspektivisch auch zu prognostizieren – insbesondere im Zusammenspiel multipler Stressoren. Mithilfe von Daten aus Felduntersuchungen mit der Mosel und kontrollierten Laborexperimenten wird der Einfluss komplexer Gemische organischer Spurenstoffe (Reste von Arzneimitteln, Haushaltchemikalien, Pestizidrückstände) auf die Zusammensetzung der mikrobiellen (Algen-)Artengemeinschaft untersucht, mit speziellem Fokus auf der Frage welche Rolle dies im Zusammenhang mit Cyanobakterienblüten spielt. Die Zusammenhänge werden insbesondere mit der Hilfe von mechanistischen Effekt-Modellen dargestellt und analysiert. Die Modellentwicklung konzentriert sich momentan auf die Beschreibung des Wachstums ausgewählter Algentaxa sowie des Verhaltens der für die Mosel relevanten Cyanobakterienart *Microcystis aeruginosa* unter Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren, inklusive der Belastung durch organische Spurenstoffe. Diese Einflussfaktoren können einerseits relevante Umweltparameter (bottom-up Effekte), aber andererseits auch intra- und interspezifische Konkurrenz zwischen den Algenarten und *M. aeruginosa*, sowie dynamische Interaktionen mit Zooplankton (top-down Effekte) im saisonalen Jahresverlauf sein.

Ergebnisse aus Sensitivitätsanalysen der Modellparameter zeigen auf, welcher Fokus bei den im Labor geplanten Inkubationsversuchen gesetzt werden sollte. Außerdem werden Mischungstoxizitätsmodule entworfen, die den Effekt von chemischen Substanzen auf die Mikroorganismen beschreiben. Die im Labor gewonnenen Erkenntnisse aus Einzelexpositionen sollen später der Kalibrierung von diesen Mischungstoxizitätsmodulen dienen, die in das Modell integriert sind. Vorhersagen, die auf der Basis der Mischungstoxizitätsmodelle generiert werden, sollen mit den Ergebnissen aus entsprechenden Experimenten verglichen und so validiert werden. Anschließend ist geplant, das Modell zur Simulation von Feldbedingungen einzusetzen, um die komplexen Wechselwirkungen zwischen mikrobiellen Artgemeinschaften und chemischen Belastungen sowie multipler Umweltparametern zu analysieren. Langfristig soll das Projekt mit seinen Modellansätzen die Entwicklung neuer Instrumente zur Bewertung und Prognose von Stoffbelastungen in Fließgewässern unterstützen.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

Integrating GUTs Modeling into Ecotoxicological Assessments of Non-Target Arthropods in European Regulation

B5.4

Schneider, David, Bayer AG, Alfred-Nobel-Straße 50, 40789 Monheim
Thomas G. Preuss, Daniela Jans, Heike Fremdt, Contact: david.schneider1@bayer.com

The regulation of plant protection products in Europe requires comprehensive environmental risk assessments for non-target arthropods (NTAs), which play a key role in maintaining ecosystem functions. While mechanistic effect models have gained increasing recognition in ecological risk assessment – e.g. in recent European Food Safety Authority (EFSA) guidance – current NTA test protocols were developed prior to the implementation of such approaches and are not optimized to generate the time-resolved data required for toxicokinetic–toxicodynamic (TKTD) modeling.

The General Unified Threshold model of Survival (GUTS) provides a mechanistic framework linking exposure, damage dynamics, and mortality over time, thereby enabling a more consistent interpretation of effects compared to traditional endpoints based on fixed-time measurements (e.g. LR_{50}/ER_{50}). In this study, we demonstrate the application of a compound-specific GUTS-RED model for Coccinella septempunctata based on standard regulatory data. We show that existing NTA studies can support TKTD model calibration and allow the integration of realistic exposure scenarios, including time-varying residue dynamics.

However, our analysis also highlights key limitations of current datasets. Increasing temporal resolution only improves model performance when additional data capture informative phases of the exposure–response relationship, such as onset and progression of effects. In many cases, additional observations reduce uncertainty but do not improve parameter identifiability, indicating that current test designs are often insufficient to disentangle toxicokinetic and toxicodynamic processes.

Based on these findings, we discuss implications for future NTA study design and data evaluation, emphasizing the need to better capture dynamic exposure patterns and response dynamics. By bridging standard ecotoxicological testing and mechanistic modeling, this work contributes to a more consistent, ecologically relevant, and forward-looking risk assessment framework for NTAs.

B6.1

Pflanzenschutzmittel-Anwendungsdaten als Grundlage für risikoorientiertes Gewässermonitoring und regulatorische Bewertung

Strassemeyer, Jörn, Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
Jonas Gröning, Stephan Nordheim, Igor Majetic, Burkhard Golla, Kontakt: joern.strassemeyer@julius-kuehn.de

Für eine Verbesserung der Interpretation von Pflanzenschutzmittelbefunden in Kleingewässern sind neben detaillierten Informationen zum Einzugsgebiet auch belastbare Informationen darüber erforderlich, welche Wirkstoffe im jeweiligen Einzugsgebiet tatsächlich angewendet wurden. Im Rahmen eines UBA-Projekts wurden Pflanzenschutzmittel-Anwendungsdaten aus dem Kleingewässermonitoring digitalisiert, qualitätsgesichert, mit BVL-Informationen zu Zulassungsnummern und Wirkstoffgehalten verknüpft sowie, soweit möglich, räumlich über InVeKoS-Daten zugeordnet. Insgesamt wurden 48.995 Anwendungen mit 770 unterschiedlichen Pflanzenschutzmittelprodukten und 225 Wirkstoffen erfasst. Für 99 Gewässerabschnitte konnten Anwendungsdaten räumlich zugeordnet werden.

Die Auswertungen zeigen, dass digitalisierte Anwendungsdaten die fachliche Einordnung von Monitoringbefunden deutlich verbessern können. Der Vergleich mit PAPA-Erhebungen ergab eine hohe Konsistenz der Behandlungsindizes und Behandlungshäufigkeiten und stützt damit die Plausibilität der erfassten Daten. Gleichzeitig wurde deutlich, dass die analytische Abdeckung des Monitorings nur einen Teil der tatsächlichen Anwendungspraxis widerspiegelt: Von 207 in Einzugsgebieten angewendeten Wirkstoffen waren nur 80 Bestandteil der quantitativen Target-Analytik. Damit bleiben zahlreiche potenziell relevante Wirkstoffe ohne unmittelbaren Monitoringbezug.

Ein weiterer Schwerpunkt war die Identifikation risikotreibender Wirkstoffe durch den Vergleich vorhergesagter und gemessener Risikoquotienten. Die Ergebnisse zeigen, dass Anwendungsdaten Hinweise auf potenziell risikotreibende Wirkstoffe liefern können, eine belastbare Vorhersage von Grenzwertüberschreitungen mittels einfacher Expositionsmodelle jedoch durch Datenlücken, komplexe hydrologische Eintragspfade und nicht dokumentierte Quellen begrenzt bleibt.

Für zukünftige Monitoringprogramme werden daher digitale, standardisierte und räumlich eindeutig verknüpfbare Anwendungsdaten, ereignisbezogene Probenahmen, aktualisierte Wirkstofflisten sowie integrierte Analysewerkzeuge wie der JKI MAP-Viewer empfohlen. Durch die Einbeziehung von Ort Kenntnisse und frühzeitiger Kommunikation mit der Praxis und allen beteiligten Landesbehörden, können die Planung, Plausibilisierung und Interpretation von Monitoringdaten verbessern und zu einem stärker risikoorientierten Gewässerschutz beitragen.

UBA Text 64/2026: Pflanzenschutzmittel-Anwendungsdaten: Digitalisierung und Nutzung in Regulatorik und Forschung (Abschlussbericht FKZ 3724 65 7100)

Kleingewässermonitoring „Lessons Learned“ - Einordnung der verschiedenen Forschungsprojekte durch das Umweltbundesamt

B6.2

Hitzfeld, Kristina L., Umweltbundesamt UBA, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau
Alexandra Müller, Christina Heinrich, Kontakt: kristina.hitzfeld@uba.de

Die Pilotstudie Kleingewässermonitoring (KgM) in den Jahren 2018/2019 konnte zeigen, dass kleine Gewässer in der Agrarlandschaft Deutschlands nicht ausreichend vor Einträgen von Pflanzenschutzmitteln geschützt sind (UBA Text 07/2022). Im Vorfeld der Pilotstudie wurde das bis dahin vorhandene Wissen zur Belastung kleiner Gewässer durch Pflanzenschutzmittel-Rückstände in Deutschland zusammengefasst (UBA Text 89/2017) und ein wissenschaftliches Konzept für das Monitoring erarbeitet (UBA Text 08/2019). Die späteren Detailauswertungen der Pilotstudie (UBA Text 63/2023) lieferten weitere Hinweise darauf, dass eine Belastung der kleine Gewässer auch heute noch besteht, obwohl in den letzten Jahren einzelne, besonders auffällige Stoffe reguliert und auch die Regelungen zu Gewässerrandstreifen verändert wurden. Die in diesem Jahr veröffentlichte Digitalisierung und Analyse von Anwendungsdaten von Pflanzenschutzmitteln aus den Einzugsgebieten der Pilotstudie unterstreicht den Nutzen realer Anwendungsdaten für die Interpretation von Monitoringdaten und liefert Empfehlungen für ein zukünftiges Monitoring von Kleingewässern in der Agrarlandschaft (UBA Text 64/2026).

Welche „Lessons Learned“ können aus diesen Projekten im Kontext der bisherigen Bemühungen um einen besseren Schutz der Gewässer, der Reduktion des Eintrags von Rückständen von Pflanzenschutzmitteln und eines zukünftigen Monitorings kleiner Gewässer in der Agrarlandschaft gezogen werden?

Der Vortrag gibt einen Überblick über die zum Kleingewässermonitoring durchgeführten Forschungsvorhaben und ordnet die Ergebnisse aus Sicht des Umweltbundesamtes ein.

Forschungsvorhaben rund um das Kleingewässermonitoring, die im Rahmen des Ressortforschungsplans des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit gefördert wurden und die Basis des Vortrags bilden sind:

UBA Text 89/2017: Bestandsaufnahme zur Erhebung von Daten zur Belastung von Kleingewässern der Agrarlandschaft (Abschlussbericht FKZ 3714 67 404 1)

UBA Text 08/2019: Konzeption eines repräsentativen Monitorings von Kleingewässern in der Agrarlandschaft (Abschlussbericht FKZ 3714 67 404 2)

UBA Text 07/2022: Umsetzung des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) – Pilotstudie zur Ermittlung der Belastung von Kleingewässern in der Agrarlandschaft mit Pflanzenschutzmittel-Rückständen (Abschlussbericht FKZ 3717634030)

UBA Text 63/2023: Belastung von kleinen Gewässern in der Agrarlandschaft mit Pflanzenschutzmittel-Rückständen – TV_1 Datenanalyse zur Pilotstudie Kleingewässermonitoring 2018/2019 (Abschlussbericht FKZ 3720674011)

UBA Text 64/2026: Pflanzenschutzmittel-Anwendungsdaten: Digitalisierung und Nutzung in Regulatorik und Forschung (Abschlussbericht FKZ 3724 65 7100)

Link zur UBA-Überblicksseite Kleingewässermonitoring: www.uba.de/n306924de

B6.3

From Damage Prediction to Adaptation Prediction: A Field-Validated, Streamlined Approach to Pesticide Effect Assessment

Liess, Matthias, UFZ - Helmholtz Centre for Environmental Research, System-Ecotoxicology, Permoserstrasse 15, 04318 Leipzig
Jonas Gröning, Sabine Duquesne, Johan Axelman, Annette Aldrich, Vanessa Mazerolles, Yann Devos
Contact: matthias.liess@systemecology.de

The goal of regulatory environmental risk assessment of Plant Protection Products (PPP) is to prospectively ensure no unacceptable effects on the environment, "having particular regard to the impact on non-target species as well as on biodiversity and the ecosystem" (Art. 4 Reg (EC) 1107/2009).

Current aquatic risk assessment follows a tiered scheme (EFSA 2013): when a risk is identified at the lower tier (acute and chronic single-species toxicity tests), it can be refined using more realistic systems such as aquatic mesocosms, scaling effects from the individual through populations and communities to the ecosystem. However, research has repeatedly shown that more realism means considering additional effect-modifying factors: intraspecific competition at the population level, interspecific competition at the community level, and environmental co-stressors at the ecosystem level. This conventional "Damage Prediction" approach accumulates many uncertainties in the final effect estimate. Critically, these predictions of ecosystem effects have not been systematically validated against field observations, and field evidence indicates that current thresholds underestimate the actual ecological risk.

We propose an alternative, termed "Adaptation Prediction," which uses trait-based adaptation of the invertebrate community (e.g., the SPEAR indicator) as a directly measurable indicator of pesticide-related effects. Because these responses can be quantified in the field, effect predictions can be empirically validated against monitoring data, reducing the uncertainties of laboratory-to-field extrapolation. Using an extensive small-stream monitoring dataset (101 lowland streams across Central Europe, 840 event-triggered samples over two years), we show that Adaptation Prediction achieves a protective quality comparable to the established EFSA assessment. The main differences lie in realism and efficiency: Adaptation Prediction requires substantially less effort, relies on direct field validation rather than a laboratory-to-ecosystem extrapolation cascade, and is more transparent and reproducible. New substances belonging to an already characterised substance class could also be assessed prospectively; new classes with unknown properties would still require the conventional tiered scheme.

This talk compares the outcomes of both approaches and discusses how monitoring-derived, community-level effect thresholds could be integrated into the regulatory authorisation process while remaining compatible with existing protection goals. We argue that a simplified, field-validated effect assessment offers a pragmatic pathway towards regulation that is both more realistic and more efficient.

B6.4

Decades of EU Pesticide Regulation Without Ecological Recovery in Agricultural Streams

Gröning, Jonas, Helmholtz Centre for Environmental Research (UFZ),
Department of Ecotoxicology, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, Germany
Matthias Liess, Contact: jonas.groening@ufz.de

Despite one of the world's most stringent pesticide authorisation systems, pesticide pollution remains a serious and unresolved problem in European agricultural streams. Small streams are particularly at risk: pesticides often enter the water in short, rainfall-driven pulses that routine monitoring misses entirely, yet cause lasting harm to sensitive invertebrate communities. EU pesticide regulation aims to reduce environmental risks and to protect non-target organisms, yet empirical evidence on how regulatory action translates into ecological recovery remains limited.

Here, we compiled a comprehensive monitoring dataset on pesticide exposure and ecological effects in German agricultural streams, covering a time span of more than two decades. We analysed temporal patterns and linked the results to national and European pesticide approval decisions.

The results show that pesticide contamination and damage to invertebrate communities persisted throughout the entire monitoring period – with no sign of improvement. Regulatory restrictions on individual substances did not reduce overall pesticide risk, as discontinued or banned compounds were typically replaced by substitutes with comparable ecological relevance. At the same time, legacy pesticides still continue to contribute to toxicity after regulatory phase-out through persistence, accumulation and remobilisation.

Taken together, these results show that decades of EU pesticide regulation have not reduced pesticide exposure or its ecological consequences in agricultural streams. To change this, future regulation must strengthen post-approval monitoring – including event-driven sampling and ecological effect assessments – and accelerate the re-evaluation of substances identified as key risk drivers in the field. Only then can regulatory decisions translate into genuine recovery of aquatic life.

B7.1

Tackling the planetary boundary for novel entities: lessons from EU chemicals policy on governing industrial chemicals

Hempel, Henry, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Beate I. Escher, Sina Leipold, Contact: henry.hempel@ufz.de

Synthetic chemicals have breached a planetary boundary. Yet the world's chemicals regulators are caught in a paradox: the faster production multiplies, the harder it becomes to govern it. Nowhere is this clearer than in the European Union. When REACH was enforced in 2007, it set a global precedent as the most ambitious industrial chemicals framework. A major overhaul was announced in 2020. And the world was watching. Six years on, almost nothing has changed.

Drawing on 36 in-depth interviews, stakeholder workshop transcripts, and 97 policy documents, we identify three interlocking reasons for this policy stalemate: narratives and coalitions that have hardened over two decades, shared anticipatory fears of regulatory disruption, and incumbent industry players actively shielding REACH's core from structural change. These dynamics have proven remarkably resilient, surviving a change of Commission and a wholesale reframing of EU priorities around competitiveness.

We propose possible exits from the stalemate. Pollution-focused actors may find more traction in pushing for implementation over revision. Industry coalitions may face growing scrutiny over de-industrialisation framings. Animal welfare advocates might sharpen their coalition strategies. And the Commission itself may need to rethink how it structures stakeholder exchange. What happens in Brussels will affect what the world thinks is possible in governing industrial chemicals.

B7.2

Dead fish tell no tales, or do they? Using historical fish specimens to assess how metal contamination changed in response to passage of the U.S. Clean Water Act.

Feldmann, Hagen, Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Aquatische Ökologie, Universitätsstr. 5, D-45141, Essen
Henry Bart, Desmond Boyd, Gabriella Commisso, Shyanne Christner, Imani Jones, Armand M. Kuris, Katie Leslie, Justin Mann, Milen Nachev, Jolee Thirtyacre, Connor J. Whalen, Bernd Sures, Chelsea L. Wood, Dakeishla M. Díaz-Morales, Contact: hagen.feldmann@stud.uni-due.de

To evaluate the efficacy of environmental regulations in reducing surface water pollution, we must measure how levels of contamination change in response to regulations. Historical specimens can function as time capsules, allowing to reconstruct long-term records, especially when samples are available across broad temporal and spatial scales. This study aimed to evaluate differences in metal concentrations and isotope signatures across three fish species (*Hybognathus nuchalis*, *Ictalurus punctatus* and *Percina vigil*) collected upstream and downstream a pulp mill outflow on the Pearl River in the US Gulf South between 1963 and 2005 – a time span that encompasses the passage of the Clean Water Act in 1973. We hypothesized that metal burdens would decrease after the implementation of the Clean Water Act. Also, since metal pollution can cause changes in benthic macroinvertebrate communities, we expected shifts in trophic position driven by metal pollution. Fishes were collected through seining and accessioned into the Royal D. Suttkus Fish Collection of the Tulane University Biodiversity Research Institute. Concentrations of Cadmium, Cobalt, Copper, Iron, Lead, Manganese, Molybdenum and Zinc in liver samples were analyzed by inductively coupled plasma mass spectrometry.

Stable isotope analyses of nitrogen were performed to assess the trophic positions and account for potential dietary shifts. Results indicated interspecific differences in metal concentrations, with *H. nuchalis* accumulating higher concentrations of Cd, Co, Fe, and Mn than the other two fishes, and *I. punctatus* accumulating higher concentrations of Cu, Pb, and Zn than the other two fishes. In terms of the Clean Water Act, Co, Fe, Pb, Mn, and Zn tended to increase in concentration after 1983, while the opposite trend was observed for Mo. Stable isotope signatures showed, *I. punctatus* had a higher trophic position than *H. nuchalis*, but δ15N signatures stayed constant over time, suggesting that changes in metal concentrations did not cause dietary shifts. Differences in metal burdens in fish may be associated with the feeding behaviors of these fish. The observed increase in metal burdens between 1983 and 2005 suggests that the Clean Water Act has not efficiently regulated these metals in the Pearl River and further revision is suggested.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

B7.3

Narrating Micro- and Nanoplastics: Urgency, Responsibility and Policy Pathways

Roos, Paula, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ,
Department Umweltpolitik, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig
Contact: paula.roos@ufz.de

Micro- and nanoplastics, along with plastic-associated chemicals, are increasingly recognized as pervasive environmental pollutants, adding a new and complex dimension to the global plastic pollution crisis. As plastics reach the end of their lifecycle and fragment into the environment, micro- and nanoplastics (MNP) generate diffuse and often unforeseen environmental and health risks that challenge existing environmental governance and spark growing discussions. Within this context, scientists – often portrayed as neutral informants to policy – actively contextualize, frame and narrate findings and, thereby, influence what is seen as pollution, what counts as evidence and what kinds of interventions appear legitimate. This raises the question of whether and how other actors take on, reinterpret or adapt those framings, shaping how the topic is further problematized and what solutions gain traction, paving policy pathways. To study how the complexity of the topic is presented, as well as urgency and responsibility attributed, this paper examines how different stakeholders construct the discourse on MNP and envision just strategies for mitigating MNP pollution.

Drawing on stakeholder workshop transcripts, policy documents, and explorative interviews with NGOs, regulators, academia and industry representatives, the study explores how stakeholders negotiate uncertainties, risks, and responsibilities through narratives and use their discursive agency to disperse arguments. We identify how MNP pollution and its management are discussed as well as which strategic practices are used to attain legitimacy, pave governance pathways and influence regulatory trajectories.

Examining MNP discourse reveals how stakeholders construct plastic waste not as an inevitable byproduct of modern life, but as a site of contested environmental future imaginaries. Policy trajectories for MNP emerge in the tension between calls for further research, often delaying regulatory interventions, and demands for decisive action applying precautionary measures in response to perceived risks. In this contested space, stakeholders play a decisive role in (re)shaping the terrain of policy and policy pathways for MNP.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

Wieso es dringend einheitlicher und unabhängig geprüfter Umweltkriterien in der Arzneimittelproduktion bedarf: Ergebnisse nach fünf Jahren Untersuchungen zu Wirkstoffkonzentrationen in Produktionsabwässern und betroffenen Umweltgewässern

B7.4

Karges, Ursula, IWW Institut für Wasserforschung gGmbH
Tim aus der Beek (IWW), Daniela Gildemeister (UBA), Arne Hein (UBA), Kontakt: u.karges@iww-online.de

Eine wesentliche Rolle bei der Bildung von Antibiotikaresistenzen kann der Umwelteintrag von Antibiotika über Produktionsabwässer der pharmazeutischen Industrie spielen. Die Beseitigung dieser Punktquellen, bspw. durch eine angepasste Aufbereitung der Abwässer, ist ein entscheidender Schritt hin zu einer erheblichen Verringerung der Antibiotikabelastung in der Umwelt. Und damit letztlich auch zu einer Verringerung des Auftretens resistenter Krankheitserreger.

In der hier vorgestellten Studie wurde die allgemeine Umsetzbarkeit maximal zulässiger API-Konzentrationen in Produktionsabwässern als Umweltkriterium der Zulassung geprüft. Zudem wurde der Frage nachgegangen, wie die Einhaltung dieser Werte zweifelsfrei kontrolliert werden kann.

Seit September 2021 wurden an 23 Produktionsstätten in China, Indien und Europa über 50 Untersuchungen durchgeführt. Die ausgewählten Unternehmen garantieren dabei im Vorfeld die Einhaltung von Maximal-Konzentrationen für bestimmte Antibiotika, i.d.R. die jeweiligen PNECs, im Abwasser der Produktionsstätten. Zugleich erlauben die Unternehmen die unabhängige Überprüfung vor Ort. Geprüft wurden Produktionsabwässer, Oberflächenabfluss sowie – ergänzend wo immer möglich – durch die Produktion beeinflusste Umweltgewässer nahe den Standorten. Die Proben wurden vor Ort in den jeweiligen Produktionsstätten genommen, gekühlt und dunkel transportiert und zeitnah in Deutschland analysiert.

Trotz der Vereinbarung über die Einhaltung der Schwellenwertkonzentrationen, wurden an rund der Hälfte der Produktionsstandorte teils massive PNEC-Überschreitungen festgestellt – sowohl in Abwasser- und Oberflächenabflussproben als auch in betroffenen Umweltproben.

Bislang wurden >27 verschiedene Antibiotika in den Umweltproben nachgewiesen, einige davon wiederholt an denselben Produktionsstätten. Clindamycin erreichte die höchste Konzentration und zugleich die höchste PNEC-Überschreitung insgesamt. Gemessen wurde der Wert im Oberflächenabfluss eines Produktionsgeländes und überschritt den vereinbarten Schwellenwert um mehr als das 4.500.000-fache. Die höchste Umweltkonzentration in einem durch die Produktionsstätte beeinflussten Gewässer, wurde mit >3.000 µg/l für Ciprofloxacin nachgewiesen. Im aufbereiteten Produktionsabwasser selbst wurde die höchste Konzentration mit > 600 µg/l für Levofloxacin gemessen, was zu einer Überschrotung um mehr als das 2.500-fache führte.

Die Ergebnisse nach den ersten fünf Jahren – und einer kontinuierlichen Verbesserung der Prüfmethodik und Vertragsgestaltung – zeichnen nicht nur ein auf den ersten Blick erschreckendes Bild von Produktionsstätten als relevante Quellen für die weltweite Antibiotikakontamination der Umwelt.

Sie bestätigen auch, dass messbare Umweltkriterien und ihre unabhängige Prüfung entscheidend sein können, um die pharmazeutische Produktion umweltverträglicher zu gestalten. Oftmals konnten in Folgeuntersuchungen klare Verbesserungen nachgewiesen werden.

C1-C7

Room: S05 T00 B42

C1 Verhalten und Verbleib von Schadstoffen in der Umwelt I
C2 Verhalten und Verbleib von Schadstoffen in der Umwelt II
C3 Verhalten und Verbleib von Schadstoffen in der Umwelt III
C4 Schadstoffe im Boden / Stofflicher Bodenschutz I
C5 Schadstoffe im Boden / Stofflicher Bodenschutz II
C6 Multiple Stressoren
C7 Effekte & Bewertungen von chemischen Mischungen

C1.1

Persistenz, Transformationsproduktspektrum und mikrobielle Gemeinschaftsdynamik verkapselter Fassadenbiozide nach siebenjähriger Freilandexposition

Kalkhof, Stefan, HAW Coburg, Institut für Bioanalytik, Friedrich-Streib-Strasse 2, 96450 Coburg
Moritz Nichterlein, Michal Ciok, Georg Künze, Matthias Noll, Kontakt: stefan.kalkhof@hs-coburg.de

Biozide Filmkonservierungsmittel – darunter das Algizid Terbutryn (TER) sowie die Bakterizide/Fungizide 2-Octyl-1,2-thiazol-3-on (OIT) und 4,5-Dichlor-2-octyl-1,2-thiazol-3-on (DCOIT) – werden in dispersionsbasierten Fassadenputzen eingesetzt, um die mikrobielle Besiedlung von Fassaden zu hemmen [1]. Trotz geringer Wasserlöslichkeit und verbreitetem Einsatz in verkapselter Form wurden TER, OIT und DCOIT sowie Transformationsprodukte von TER in aquatischen, terrestrischen und sedimentären Kompartimenten und in Fassadenabläufen detektiert. Diese Fassadenabläufe können nachweislich ein ökotoxikologisches Risiko für aquatische und sedimentäre Organismen darstellen [2].

In unserer Studie untersuchten wir (i) die Persistenz der eingesetzten Filmkonservierungsmittel sowie die Identifikation und Quantifizierung ihrer Transformationsprodukte nach siebenjähriger Freilandexposition, (ii) pH- und lichtabhängige Abbau- und Transformationspfade von TER einschließlich einer in-silico-Abschätzung der ökotoxikologischen Relevanz ausgewählter Transformationsprodukte sowie (iii) biozidspezifische Effekte auf bakterielle und pilzliche Gemeinschaftsstrukturen der Fassadenoberflächen.

Fassadenprüfmuster mit handelsüblichen Silikonharzputzen und definierten, verkapselten Biozidkombinationen wurden von Juli 2015 bis Juni 2022 in einer Freilandanlage in Hessen (nordwestliche Ausrichtung) exponiert. Die chemische Analyse erfolgte mittels UHPLC-QToF-MS/MS nach Ultraschallextraktion und C_{18}-Festphasenextraktion. Mikrobielle Gemeinschaften wurden durch amplikon-basiertes Hochdurchsatzsequenzieren (16S-rRNA-Gen: Bakterien; ITS_2-Gen: Pilze) sowie quantitative PCR charakterisiert [3]. In ergänzenden Laborabbauversuchen wurde TER unter simuliertem Sonnenlicht (Xenon-Bogenlampe, ab 295 nm; bis 144 h) bei neutralem (pH 6) und basischem (pH 10) Milieu exponiert. Die ökotoxikologische Relevanz ausgewählter Transformationsprodukte wurde durch in-silico-Dockingstudien am Photosystem-II-Reaktionszentrum von Rhodopseudomonas viridis (PDB: 1DXR) abgeschätzt.

Nach sieben Jahren waren noch substanzielle Anteile der Filmkonservierungsmittel nachweisbar (TER: 31–51 %, DCOIT: 23–28 %, OIT: 8–19 % der Ausgangskonzentration). Insgesamt wurden 13 TER-Transformationsprodukte identifiziert; neben bekannten Verbindungen wie TER-OH und TER-DesE wurden sieben Transformationsprodukte, darunter erstmals TBM-DesE, TER-DesB und TER-SO-DesE, in realen Freiland-Fassadenproben nachgewiesen. Laborabbauversuche belegten eine Dominanz der Photodegradation gegenüber der Hydrolyse sowie ausgeprägt pH-abhängige Transformationspfade: Unter neutralen Bedingungen dominierten TER-SO und Dealkylierungsprodukte, unter basischen Bedingungen hingegen TBM und TBM-DesE. In-silico-Dockingstudien ergaben für TER-SO (–7,7 kcal/mol) und TBM (–7,1 kcal/mol) vergleichbare Bindungsaffinitäten am Photosystem II wie für TER (–7,2 kcal/mol), was auf eine potenzielle ökotoxikologische Relevanz dieser primären Transformationsprodukte hindeutet. Mikrobiologische Analysen zeigten, dass ausschließlich DCOIT-haltige Biozidkombinationen die Beta-Diversität bakterieller und pilzlicher Gemeinschaften signifikant veränderten (MANOVA, $p < 0{,}001$), während OIT allein oder in Kombination mit TER keinen signifikanten Effekt aufwies.

C1.1

Spearman-Korrelationsanalysen identifizierten biozidspezifische Anreicherungs- und Abreicherungsmuster ausgewählter Taxa (u. a. Acidiphilium positiv mit OIT/DCOIT; Lecania negativ mit DCOIT).

Die Ergebnisse belegen die mehrjährige Persistenz verkapselter Biozide sowie die Bildung eines komplexen Transformationsproduktspektrums mit potenzieller ökotoxikologischer Relevanz und unterstreichen die Notwendigkeit, diese Verbindungen in der Risikobewertung von Fassadenbioziden künftig stärker zu berücksichtigen.

Referenzen:

Reiß, F.; Kiefer, N.; Noll, M.; Kalkhof, S. (2021). Application, release, ecotoxicological assessment of biocide in building materials and its soil microbial response. Ecotoxicol Environ Saf, 224, 112707

Kiefer, N.; Nichterlein, M.; Reiß, F. et al. (2024). Eluates from façades at the beginning of their service time affect aquatic and sediment organisms. Sci Total Environ, 906, 167531

Ciok, M. et al. (2025). Biocide-containing facades alter culture-based bacterial and fungal community composition and resistance patterns to octylisothiazolinone. Microorganisms, 13(10), 2284

C1.2

Comparison of Two Non-Vertebrate Approaches for the Assessment of Terrestrial Bioaccumulation of 14C-labeled Nanoparticles

Meinerzhagen, Lina, Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME, Abteilung B-Pol Bioakkumulation von Polymerprodukten, Auf dem Aberg 1, 57392 Schmallenberg
Cornelia Atorf, Boris Meisterjahn, Nicola Schröder, Joana Bräutigam, Bettina Dudek, Ralf Kaegi, Christian Schlechtriem, Sebastian Kuehr, Contact: lina.meinerzhagen@ime.fraunhofer.de

Investigation of the bioaccumulation potential of a compound is a pivotal part of PBT assessment. While most tests addressing bioaccumulation are performed in aquatic environments like the fish bioaccumulation test according to OECD Test guideline 305 (OECD TG 305), only one alternative test guideline for terrestrial bioaccumulation testing exists: A bioaccumulation test using terrestrial oligochaetes described in OECD TG 317. However, this test system generates a regulatory less relevant bioaccumulation factor (BAF) as an endpoint without a clearly defined uptake route (via respiration or via feeding processes).

The bioaccumulation assessment of polymer-based nanomaterials (P-NMs) faces many additional difficulties. The specific characteristics of P-NMs, like being insoluble and often having a low density, increase the challenges of testing them in standardized test systems, especially with aqueous exposure. Furthermore, conventional analytical approaches can cause artefacts or have substantial limitations for P-NMs. The use of fluorescent dyed particles is commonly applied in experimental approaches to overcome these limitations. However, this can also lead to false-positive results for body burden or test item localization due to leakage of dye from the polymer matrix into tissues. Characterizing exposure in soil-based systems is also challenging. Methods like metal doping for detection can help solve these problems but may strongly change the materials' properties which in turn affects the behavior and environmental fate of P-NMs and thus, their potential bioavailability.

In our study, we compared two different terrestrial non-vertebrate test systems for their suitability for bioaccumulation assessment of P-NMs. On one hand, we performed a classical bioaccumulation test using the oligochaete Eisenia fetida according to OECD TG 317 with exposure via soil – leading to a BAF as endpoint. On the other hand, we conducted a biomagnification test with the isopod Porcellio scaber, which is soil-free. The isopods were exposed via spiked feed (experimental diet enriched with P-NMs) allowing to calculate a biomagnification factor (BMF). Both invertebrates were exposed to in-house synthesized 14C-labeled P-NMs via their respective uptake pathways. The radiolabeling of the nanoparticles allowed sensitive and artefact-free analysis of the respective body burdens via radioanalytical methods.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

Mykotoxine in Innenräumen – Einfluss von Umweltbedingungen auf die Toxinbildung und Nachweis in Baustoffen

C1.3

Bauer, Katharina, Hochschule Coburg, Institut für Bioanalytik, Friedrich-Streib Straße 2, 96450 Coburg
Emmanouil Kasiolas, Olaf Schröder, Wolfgang Lorenz, Matthias Noll, Stefan Kalkhof
Kontakt: Katharina.Bauer@hs-coburg.de

Mykotoxine sind sekundäre Metabolite filamentöser Schimmelpilze mit hoher biologischer Aktivität. Bereits im niedrigen Mikromolarbereich können sie gesundheitsschädliche Wirkungen entfalten und abhängig von der jeweiligen Substanz zytotoxische, genotoxische, hepatotoxische oder immunsuppressive Effekte hervorrufen[1]. Während das Auftreten und die toxikologische Relevanz von Mykotoxinen im Lebensmittel- und Futtermittelbereich umfassend untersucht sind, existieren bislang nur begrenzte systematische Daten zu schimmelbelasteten Innenräumen. Insbesondere bauschadenbedingter Schimmelbefall kann zur Bildung mykologischer Metabolite auf Baumaterialien führen und damit eine potenzielle Expositionsquelle für den Menschen darstellen [2].

Ziel dieser Arbeit war die qualitative und quantitative Untersuchung der Mykotoxinbildung ausgewählter Schimmelpilzstämme der Gattungen Stachybotrys, Aspergillus und Penicillium unter definierten Umweltbedingungen. Darüber hinaus sollte das Mykotoxinprofil realer schimmelbelasteter Material- und Luftproben charakterisiert werden.

Hierfür wurde eine UHPLC-Q-TOF-basierte Target- sowie eine Screening-Methode entwickelt, die die Bestimmung der Zielanalyten Stachybotrylactam, Sterigmatocystin und Roquefortin C sowie weiterer potenziell vorkommender Mykotoxine ermöglichen. Ergänzend wurde ein Extraktionsprotokoll für unterschiedliche Matrices etabliert, um die Mykotoxinproduktion in Agar-basierten Pilzkulturen unter variierenden Umweltbedingungen wie Nährmedium, pH-Wert, Temperatur und Kultivierungsdauer zu untersuchen. Zusätzlich erfolgte die Analyse schimmelbelasteter Baustoffproben aus realen Schadensfällen, um das Vorkommen der untersuchten Mykotoxine in realen Innenraumsituationen zu erfassen.

Die Ergebnisse zeigten eine ausgeprägte stammspezifische Mykotoxinproduktion. Art und Konzentration der gebildeten Toxine waren insbesondere von der Pilzgattung und der Kultivierungsdauer abhängig, während Nährmedium, pH-Wert und Temperatur keinen signifikanten Einfluss auf die Mykotoxinbildung zeigten. Darüber hinaus konnten mit der Screening-Methode weitere Mykotoxine in Pilzkulturextrakten erfasst werden, darunter das makrozyklische Trichothecen Roridin E in Stachybotrys chartarum Chemotyp S. In schimmelbelasteten Baumaterialien wurden Mykotoxine in einem breiten Konzentrationsbereich nachgewiesen, wobei insbesondere organische Materialien wie Holz und Gipskarton erhöhte Belastungen aufwiesen. In mineralischen Baustoffen wurden hingegen überwiegend geringe oder keine Mykotoxinkonzentrationen detektiert.

Shekhar R., Raghavendra V.B., Rachitha P. (2025). A comprehensive review of mycotoxins, their toxicity, and innovative detoxification methods. Toxicology Reports, 14, 101952

Derz W., Elsinghorst P.W. (2025). From mold to mycotoxins: an LC–MS/MS method for quantifying airborne mycotoxins in indoor environments. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 417, 4637–4648.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

C1.4

Abbau von Diethlyentriamin penta(methylen phosphonsäure) (DTPMP) an Mn-Mineralen – wann bleibt das Transformationsprodukt Glyphosat stabil?

Werner, Jule, Geo- und Umweltforschungszentrum (GUZ) Universität Tübingen
Daniel Buchner, Stefan Haderlein, Kontakt: jule.werner@uni-tuebingen.de

Dieethylentriamin penta(methylen phosphonsäure) (DTPMP) gehört zur Gruppe der Aminopolyphosphonate (APPs) und ist ein in industriellen Prozessen sowie in Haushaltsreinigern häufig verwendeter Komplexbildner. Obwohl DTPMP aufgrund seiner chemischen Stabilität relativ persistent ist, können beim Abbau potenziell kritische Transformationsprodukte entstehen. So konnte in Laborversuchen gezeigt werden, dass die Oxidation von DTPMP an Mangandioxiden zur Bildung von Glyphosat führt, welches unter den gegebenen Bedingungen nicht weiter abgebaut wird. Frühere Studien zeigten hingegen, dass auch Glyphosat durch Manganminerale abgebaut werden kann, wenn es als Einzelstoff zugegeben wird. Es ist bislang ungeklärt, warum sich Glyphosat im Abbau von DTPMP als stabil erweist und welche Rolle dabei den mengenmäßig wichtigen Transformationsprodukte (insbesondere Iminodimethylenphosphonsäure) (IDMP), Aminomethylphosphonsäure (AMPA) und Phosphat) zukommt.

Ziel dieser Arbeit ist es, einen genaueren Einblick in die Bedingungen und Mechanismen zu erhalten, die die Stabilität von Glyphosat als Transformationsprodukt im Abbau von DTPMP kontrollieren. Vorläufige Ergebnisse zeigen, dass die Zugabe von a) Phosphat und b) IDMP und AMPA die Menge des gebildeten Glyphosats in Systemen mit DTPMP als Edukt nicht beeinflusst. In Abbauexperimenten mit Glyphosat als Edukt verlangsamen hingegen Phosphat und AMPA den Abbau des Glyphosats und ein hoher Überschuss an IDMP unterbindet den Glyphosatabbau durch Mangandioxid vollständig. Die bisherigen Ergebnisse zeigen bereits klar, dass APPs und deren Transformationsprodukte den Abbau von Glyphosat an Mangandioxiden hemmen können. Weitere Untersuchungen hierzu sollen die Mechanismen und Parameter aufklären, um die Bildungsrate von Glyphosat aus DTPMP auch in komplexen Umweltsystemen besser abschätzen und vorhersagen zu können.

Priorisierung schwer abbaubarer organischer Mikroschadstoffe in europäischen Abwässern mittels Non-Target-Screening

C2.1

Henkel, Charlotte, Department Exposure Science, Helmholtz Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Permoserstr. 15, 04318, Leipzig, Saskia Finckh, Martin Krauss, Werner Brack,
Kontakt: charlotte.henkel@ufz.de

Kläranlagen stellen bedeutende Eintragspfade organischer Schadstoffe in die aquatische Umwelt dar. Komplexe Mischungen chemischer Substanzen aus unterschiedlichen Quellen gelangen in Kläranlagen und stellen konventionelle Aufbereitungstechnologien vor erhebliche Herausforderungen. Infolgedessen gelangen zahlreiche unbekannte Kontaminanten sowie deren Transformationsprodukte über geklärtes Abwasser in die Umwelt. Besonders schwer abbaubare Substanzen stellen dabei eine Gefahr für aquatische Ökosysteme dar. Non-Target-Screening (NTS) mittels hochauflösender Massenspektrometrie ist ein leistungsfähiges Werkzeug zur Untersuchung unbekannter Stoffgemische und ihrer Transformationsprodukte in komplexen Umweltproben. Für ein effektives Monitoring von Gewässerverschmutzungen sowie zur Entwicklung geeigneter Eliminationsstrategien – beispielsweise im Rahmen der neuen EU-Kommunalabwasserrichtlinie (UWWTD) – ist ein fundiertes Verständnis der Komplexität von Abwasserkontaminanten erforderlich. Ziel dieser Studie war die Priorisierung und Identifizierung schwer abbaubarer Kontaminanten in europäischen Kläranlagen sowie die Charakterisierung entsprechender Fingerprints mittels Non-Target-Screening.

Im Rahmen der EU-Partnership for the Assessment of Risks from Chemicals (PARC) wurden unter Trockenwetterbedingungen 24-h-Mischproben des Zu- und Ablaufs aus Kläranlagen mit tertiärer Reinigungsstufe in 15 europäischen Ländern untersucht. Pro Land wurden jeweils eine große (> 100.000 PE) und eine kleine Kläranlage (< 100.000 PE) ausgewählt. Nach der Filtration wurden die Proben mittels Festphasenextraktion aufkonzentriert und anschließend mit einem Thermo Vanquish HPLC-System gekoppelt an ein hochauflösendes Thermo Orbitrap Exploris 480 Massenspektrometer analysiert. Die Messungen erfolgten im positiven und negativen Ionisationsmodus. Die Datenverarbeitung erfolgte mit MZmine und die statistische Auswertung in RStudio. Zur Priorisierung schwer abbaubarer Features wurden ausschließlich konsistent detektierte Features oberhalb des Blindwert-Schwellenwertes berücksichtigt. Zur weiteren Priorisierung wurden Zu- und Ablaufproben standortbezogen mittels zweiseitigem t-Test untersucht.

Unter Anwendung dieser Kriterien wurde eine Liste schwer abbaubare Features erstellt. Für die am häufigsten vorkommenden Features erfolgte eine Substanzidentifikation entsprechend der etablierten Schymanski-Konfidenzlevel. In vorläufige Ergebnisse für den positiven Ionisationsmodus (ESI+) wurden beispielsweise 734 Features gefunden, die in etwa 85 % der untersuchten Kläranlagen vorkamen. Zudem wurden in den Abläufen etwa 15 % mehr Features detektiert als in den Zuläufen, was die Bedeutung von Transformationsprozessen während der Abwasserbehandlung unterstreicht. Zur weiteren Charakterisierung von Fingerprints wurden MS^2-Daten mit SIRIUS 5.8.6 analysiert. Die Ergebnisse tragen zu einem besseren Verständnis des Verbleibs organischer Mikroschadstoffe in Kläranlagen bei.

C2.2

Low-carbon fuels for non-road machinery: Emissions from a 45 kW one-cylinder four-stroke engine operated on ammonia with diesel pilot ignition

Carl, Fabian, Universität Rostock, Institut für Chemie, Abteilung Analytische Chemie,
Albert-Einstein-Str. 27, 18059, Rostock
Thorsten Streibel, Hendryk Czech, Kevin Schnepel, Felix Wenig, Ralf Zimmermann, Bert Buchholz
Contact: fabian.carl@uni-rostock.de

Transitioning to sustainable energy is part of the United Nations sustainable development goal No. 7. Fossil fuel combustion releases greenhouse gases (GHG) like CO_2, methane, and black carbon, worsening global warming and air pollution. While electrification is advancing for light-duty vehicles, for example transportation by heavy-duty vehicles faces challenges.

Ammonia (NH_3) emerges as a viable hydrogen (H_2) carrier, being easier to store and transport. Already mass-produced via the Haber-Bosch process, NH_3 can be a green fuel if synthesized using renewable energy. However, NH_3 has poor ignition properties, requiring pilot injection with diesel to sustain combustion. While not fully decarbonised, this approach may offer a significant improvement. Yet, NH_3 combustion remains less understood than conventional fuels, necessitating further research into its technical viability.

Our measurements were performed on a medium-duty single-cylinder engine. In dual-fuel mode, ammonia was pre-mixed with air and ignited via diesel using a very early pilot injection (port fuel injection) based on known engine behaviour of liquified natural gas (LNG) dual-fuel engines. The engine was operated at three different engine loads with ammonia energy shares (AES) of up to 95%.

The major motivation of using NH_3 as fuel is the reduction of GHG emissions. As the amount of diesel is reduced, CO_2 emissions gradually decrease. However, nitrous oxides (N_2O) may be formed, having ~300 times the warming effect of CO_2 and consequently counteracting the GHG reduction from CO_2. Nevertheless, an overall GHG reduction by 78 % was still achieved at AES of 80% without any exhaust aftertreatment. However, we observed substantial emission factors for NH_3 of up to 4.9 g kWh^{-1} and 28 g kWh^{-1} for NOx. In contrast, soot particle decreased in number by one order of magnitude compared to diesel-only operation (1013 vs 1012 1/kWh). Mass spectrometry analysis revealed the presence of particle-bound nitrogen-containing organic compounds, possibly opening a new type of emissions with unknown environmental fate. Although substantial GHG reduction goals can be already achieved, globally enhanced NH_3 and NO_x emissions would increase secondary aerosol formation by acid-base-reactions and may facilitate brown carbon formation by enhancing aqueous-phase reactions of organic precursors, necessitating further research.

Untersuchung potenzieller Mikroplastikeinträge aus Offshore-Windparks in Nordseesedimenten: Methodenentwicklung und erste Ergebnisse

C2.3

Hengstmann, Elena, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Meereschemisches Labor - Schifffahrt und Umwelt, Wüstland 2, 22589 Hamburg
Marten Fischer, Simone Hasenbein, Kontakt: elena.hengstmann@bsh.de

Die Energieerzeugung auf See hat in den vergangenen Jahrzehnten stark zugenommen, sodass immer mehr Offshore-Windparks (OWPs) in der Nordsee entstanden sind und weiterhin entstehen. Trotz dieses Ausbaus sind potenzielle Auswirkungen von OWPs bislang nur unzureichend erforscht. Insbesondere mögliche Risiken durch stoffliche Emissionen werden derzeit nur eingeschränkt überwacht. Das EU-Interreg-Projekt Anemoi untersucht stoffliche Emissionen von OWPs, wobei ein Aspekt dabei der Eintrag von Mikroplastik aus Korrosionsschutzbeschichtungen ist. Bislang ist diese Form der Partikel in der Meeresumwelt kaum untersucht. Ein Grund dafür sind methodische Herausforderungen bei der Analyse der Partikel.

Im Rahmen des Projekts wurden daher zunächst verschiedene Verfahren getestet, um Umweltproben für die Analyse von Beschichtungspartikel aus OWPs vorzubereiten. Einerseits wurden verschiedene Chemikalien für den Digestionsprozess miteinander verglichen und deren Auswirkungen auf die Partikel evaluiert. Andererseits wurde ein Dichteseparationsverfahren zur Trennung der Zielpartikel vom Sediment optimiert. Die Identifikation der Partikel sowie die Berechnung von Wiederfindungsraten erfolgten mittels Pyrolyse-GC/MS. In den Tests wurden Spikeproben bestehend aus Sediment und Partikeln von sechs oft im Offshore-Kontext genutzten Beschichtungen von zwei Herstellern (vier Epoxid- und zwei Polyurethanbeschichtungen) eingesetzt. Nach Optimierung des Protokolls wurden entsprechend Umweltproben aus der deutschen Nordsee untersucht. Diese wurden an Stationen innerhalb und in der Nähe von OWPs sowie an Referenzstationen mit geringem bzw. hohem anthropogenen Einfluss genommen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Auswahl geeigneter Chemikalien für die Digestion entscheidend ist, um Beschichtungspartikel nicht zu beschädigen. Als besonders geeignet erwiesen sich Wasserstoffperoxid sowie eine Kombination aus Kaliumhydroxid und Natriumhypochlorit. Im Rahmen der Dichteseparation konnten mit einer Salzlösung höherer Dichte (Natriumiodid) höhere Wiederfindungsraten erzielt werden. Das optimierte Protokoll wurde erfolgreich auf Umweltproben aus der deutschen Nordsee angewendet. Erste Ergebnisse der Pyrolyse-GC/MS-Analysen belegen das Vorkommen von Mikroplastik, einschließlich OWP-Beschichtungspartikeln, in den untersuchten Proben. Die Studie liefert damit wichtige neue Erkenntnisse zu stofflichen Einträgen im Zusammenhang mit der Offshore-Windenergienutzung.

C2.4

Emerging and Legacy Contaminants in Antarctica: Sources, Long-Range Transport, Environmental Mobilization, and Bioaccumulation

Xie, Zhiyong, Helmholtz-Zentrum Hereon, Institute of Coastal Environmental Chemistry, Max-Planck-Str. 1, 21502 Geesthacht, Germany
Anette Küster, Umweltbundesamt (UBA), Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau, Germany
Kontakt: zhiyong.xie@hereon.de

Die Antarktis gilt als eine der ursprünglichsten und am wenigsten belasteten Regionen der Erde. Dennoch weisen zahlreiche Studien zunehmend auf das Vorkommen sowohl langlebiger (legacy) als auch neuartiger (emerging) Schadstoffe in Atmosphäre, Kryosphäre und Ökosystemen hin. Diese Studie untersucht das Auftreten, die Verteilung und die Bioakkumulation von per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS), Organophosphatestern (OPEs) sowie Kunststoffadditiven in antarktischer Luft, Schnee und Biota, einschließlich Krill, Fischen und Pinguineiern. Luft- und Schneeproben wurden analysiert, um die Bedeutung des weiträumigen atmosphärischen Transports und der atmosphärischen Deposition als Eintragspfade für Schadstoffe in die Antarktis zu bewerten. Biologische Proben verschiedener trophischer Ebenen dienten der Untersuchung von Umweltmobilisierung sowie der Übertragung entlang der Nahrungskette.

PFAS, OPEs und ausgewählte Kunststoffadditive wurden in allen untersuchten Umweltkompartimenten nachgewiesen, was ihre weite Verbreitung selbst in abgelegenen Regionen der Antarktis bestätigt. Die Messungen in Luft und Schnee zeigen, dass der Ferntransport aus niedrigeren Breiten eine bedeutende Quelle dieser Kontaminanten darstellt, während Schneedecken als temporäre Speicher wirken und Schadstoffe während saisonaler Schmelzphasen freisetzen können. Die Konzentrationen nahmen tendenziell von Krill über Fische bis hin zu Pinguineiern zu, was auf trophische Übertragung und Bioakkumulation innerhalb antarktischer Nahrungsnetze hindeutet. Der Nachweis sowohl traditioneller als auch neuartiger Schadstoffe verdeutlicht den Einfluss globaler anthropogener Emissionen auf polare Ökosysteme und wirft Fragen hinsichtlich möglicher langfristiger ökologischer Auswirkungen auf. Die Ergebnisse liefern wichtige Erkenntnisse zu Eintragspfaden, Umweltverhalten und biologischer Exposition von Schadstoffen in der Antarktis unter den Bedingungen des fortschreitenden Klimawandels.

C3.1

Gewässersysteme in südafrikanischen Goldbergbauregionen: Wasserqualität, Toxizität und Wiedernutzungspotenziale

Gimbel, Katharina, IWW Institut für Wasserforschung gGmbH, Wasserressourcen-Management, Moritzstr. 26, 45476 Mülheim a. d. R., Christoff Truter (Stellenbosch University, SUN), Alno Carstens (SUN), Ngwedha Ndjene (SUN), Gerhard Schertzinger (IWW), Tim aus der Beek (IWW)
Kontakt: k.gimbel@iww-online.de

Neben hydrologischen Extremen und klimawandelbedingten Veränderungen der Wasserverfügbarkeit tragen insbesondere stoffliche Einträge aus Bergbau, Siedlungen und weiteren Nutzungen zur Verschlechterung der Wasserqualität, und somit der Trinkwasserressourcen, bei. In Südafrika ist dieser Zielkonflikt besonders ausgeprägt: Der Goldbergbau besitzt hohe ökonomische Relevanz, verursacht jedoch durch bergbaulich beeinflusste Wässer (mining influenced water, MIW), insbesondere saures Grubenwasser (acid mine drainage, AMD), erhebliche Risiken für aquatische Ökosysteme und kann sich über Trinkwasser- und Nahrungsmittelaufnahme negativ die menschliche Gesundheit auswirken.

Das vom BMFTR geförderte Verbundprojekt MAMDIWAS („Nutzung von Grubenwasser als Motor für Veränderung zur Erhöhung der Wassersicherheit in Südafrika“) verfolgt einen integrativen Ansatz, MIW nicht ausschließlich als Umweltproblem, sondern zugleich als potenzielle Ressource für Trinkwasserversorgung, Bewässerung und Rohstoffrückgewinnung zu begreifen. Der Beitrag präsentiert erste Ergebnisse des Teilprojekts MAMDIWAS-IWRM mit Schwerpunkt auf der Charakterisierung der Wasserqualität im Einzugsgebiet, der Identifikation prioritärer Schadstoffe und der Bewertung ihrer toxikologischen Wirkungen sowie der Ableitung möglicher Wiedernutzungsoptionen.

Grundlage sind drei Messkampagnen (Sommer/Winter), die bei Normal- und Niedrigwasserabfluss durchgeführt wurden. Beprobt wurden zwei Fließgewässer unterhalb von Goldminen westlich von Johannesburg, Wässer auf dem Gelände einer aktiven Goldmine sowie in der dritten Kampagne zusätzlich ein Abschnitt des Vaal und seiner Zuflüsse. Analysiert wurden Schwermetalle und Spurenelemente (u. a. Al, Fe, Mn, Pb, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Zn, As, U) sowie ergänzende hydrochemische Parameter. Zusätzlich wurden in-vitro-Toxizitätstests zur Erfassung mutagener und genotoxischer Effekte durchgeführt.

Die Ergebnisse der ersten drei Kampagnen zeigen deutliche Belastungen in allen untersuchten MIW-Proben. Die jeweiligen Schadstoffprofile differieren dabei u.a. abhängig vom Standort und den geologischen Verhältnissen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass eine integrierte Betrachtung von bergbaubedingten Einträgen, zusätzlicher Schadstoffquellen und Wiedernutzungsperspektiven entscheidend ist, um Risiken belastbar zu bewerten und nachhaltige Strategien für Gewässerschutz und Wassersicherheit zu entwickeln.

C3.2

Verbleib, Verteilung und potenzieller Abbau von polychlorierten Biphenylen (PCB) aus dem Bergbau in Wasser und Sedimenten des Nebelbachs (Saarland)

Wiltschka, Katrin, Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung, Heinrich-Buff-Ring 32, 35392 Gießen
Stefanie Glaeser, Christian Wolkersdorfer, Leonard Böhm, Kontakt: katrin.wiltschka@gmail.com

Am ehemaligen Bergwerg Reden (Saarland) wurde das gehobene Grubenwasser in einen künstlichen Bachlauf, den Nebelbach, eingeleitet. Das ganzjährig mehr als 20 °C warme Grubenwasser weist eine Konzentration an polychlorierten Biphenylen (PCB) von ca. 54 ng L^{-1} auf [1]. In der Studie kam es im Nebelbach im Verlauf von ca. 500 m Fließstrecke zu einer deutlichen Reduzierung (bis ≈ 40 %) der PCB-Konzentrationen. Mögliche Pfade der PCB-Eliminierung sind Adsorption und Sedimentation, Volatilisierung, Bioakkumulation in Gewässerorganismen, Pflanzenaufnahme und mikrobieller Abbau. Die Zunahme der Biphenyl-Konzentration im Verlauf des Nebelbachs deutete jedoch auch auf eine stattfindende Hydrodechlorierung durch mikrobiellen Abbau hin.

Zur Klärung der Verteilungs- und Eliminationsprozesse im Bachlauf sowie zur Abschätzung des Verbleibs der PCB wurde eine einjährige Feldstudie durchgeführt. Im Zeitraum von Dezember 2023 bis November 2024 wurden monatlich Wasser- und Sedimentproben an fünf Probenahmestellen entnommen, um den jahreszeitlichen Verlauf abzubilden. Im Frühjahr wurde zusätzlich eine Beprobung im tageszeitlichen Verlauf durchgeführt, um die Einflüsse des Tag-/Nachtzyklus, im Speziellen der Photosynthese, der Sauerstoffsättigung, der Pflanzenaktivität und der UV-Einstrahlung auf die potenzielle PCB-Eliminierung zu validieren.

Die Konzentrationen von PCB und Biphenyl in der Wasserphase, im Sediment und in Pflanzenteilen wurden mittels SPME-GC-MS analysiert. Parallel dazu wurde ein mikrobiologisches Monitoring in Wasser- und Sedimentproben durchgeführt, das eine 16S- beziehungsweise 18S-rRNA-Gen-basierte Sequenzierung umfasste. Ziel war es, die bakterielle Abundanz und die taxonomische Zusammensetzung zu erfassen [2]. Zusätzlich wurden die wasserchemischen Parameter und vor-Ort-Bedingungen kontinuierlich dokumentiert.

Im Rahmen des vorliegenden Beitrags werden die abschließenden Ergebnisse der Messkampagne präsentiert. Die Daten zu den PCB im Jahresverlauf in Verbindung mit den Erkenntnissen zum Mikrobiom vor Ort erlauben Einsichten in ein artifizielles Biotop als ökologischen Sonderstandort. Eine zentrale Erkenntnis zur PCB-Belastung ist die Variation der PCB-Konzentrationen und des Kongenerenmusters über die Zeit. Diskutiert wird, inwiefern sich diese Erkenntnisse auf andere Anlagen übertragen lassen und ob PCB im Rahmen einer passiven Grubenwasserreinigung mit spezialisierten Mikroorganismen auch an anderen Wasserhaltungsstandorten effektiv entfernt werden können.

Wiltschka et al. (2023). Between Underground and the Deep Blue Sea – Contamination of Mine Water Effluents by PCBs. https://doi.org/10.1021/acsestwater.3c 000179.

Glaeser et al. (2022). A Preliminary Comparison on Faecal Microbiomes of Free-Ranging Large Baleen and Toothed Whales. https://doi.org/10.1007/s010248-021-01729-4.

Ökotoxikologische Bewertung von Schlauchwehrmembranen

C3.3

Bell Anna, Maria, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Referat Biochemie/Ökotoxikologie,
Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, Christian Brüggemann, Rebecca Süßmuth, Arne Wick, Sebastian Buchinger,
Thomas Ternes, Kontakt: bell@bafg.de

Schlauchwehre werden an kleinen und mittelgroßen Flüssen zunehmend als kostengünstige Alternative zu klassischen Stahlwehren eingesetzt. Die Staufunktion der Schlauchwehre wird durch geschlossene, zylindrische Elastomermembranen realisiert, die üblicherweise mit Wasser gefüllt sind und über den Austausch mit dem Gewässer angehoben und abgesenkt werden können. Die Materialien stehen so im permanenten Kontakt mit dem Wasserkörper und können Additive direkt in die Umwelt freisetzen. Ziel der aktuellen Forschungsarbeiten war es, die aus Schlauchwehrmembranen freigesetzten Substanzen und deren ökotoxikologischen Wirkungen zu charakterisieren und zu bewerten.

Für die Untersuchungen wurden drei Materialien verschiedener Hersteller für 28 Tage in Reinstwasser ausgelaugt. Die Eluate wurden in verschiedenen Bioassays auf mögliche akut toxische Wirkungen gegenüber Algen, Daphnien und Leuchtbakterien sowie auf estrogene, (anti)androgene, mutagene und Aryl-Hydrocarbon-Rezeptor (AhR) vermittelte Wirkungen untersucht. Zusätzlich wurden Target-Analysen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAKs), Bisphenolen, 4-Hydroxydiphenylamin (4HDPA) und Metallen durchgeführt, um die freigesetzten Substanzen und damit mögliche Effekttreiber zu identifizieren.

Alle drei Materialien verursachten signifikante akut toxische Effekte. Die Eluate von zwei Membranen zeigten zudem ein signifikantes estrogenes und antiandrogenes Potenzial. Nur ein Material emittierte AhR-Agonisten und in keinem der getesteten Eluate wurden androgene oder mutagene Wirkungen beobachtet.

Gleichzeitig konnten von den 47 gemessenen PAKs in den Eluaten von zwei Materialien nur eine bzw. drei Verbindungen in Konzentrationen bis maximal 400 ng/L nachgewiesen werden. Von den untersuchten Bisphenolen wurde ausschließlich Bisphenol A mit rund 50 µg/L in den Eluaten nur eines Materials quantifiziert. 4HDPA wurde wiederum in den Eluaten zweier Materialien mit jeweils rund 3 mg/L nachgewiesen. Zusätzlich zeigte sich in allen Proben eine erhöhte Freisetzung von Zink mit Konzentrationen von 0,3 bis 4,5 mg/L. Ein signifikanter Anteil an den akut toxischen bzw. estrogenartigen Wirkungen konnte auf Zink und 4HDPA zurückgeführt werden. Der Großteil der Toxizität war jedoch nicht durch die ausgewählten Targets erklärbar.

Für eine umfassendere Bewertung der Umweltrelevanz soll in einer folgenden Studie die Freisetzung der identifizierten Verbindungen auch quantitativ bestimmt und mechanistisch aufgeklärt werden. Nach der Priorisierung über das ökotoxikologische Potenzial und das Auslaugverhalten soll der Beitrag ausgewählter Verbindungen zur Gesamttoxizität weiter aufgeklärt werden. Dies dient der weiteren Risikobetrachtung in möglichen Expositionsszenarien und der Ableitung potenzieller Handlungsoptionen.

C3.4

Freisetzung und Identifizierung von organischen und anorganischen Substanzen aus Schlauchwehrmembranen

Süßmuth, Rebecca, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Gewässerchemie G2, Am Mainzer Tor 1, 56068, Koblenz
Anna Maria Bell, Georg Dierkes, Arne Wick, Thomas A. Ternes, Kontaktk: suessmuth@bafg.de

Elastomermembranen für Schlauchwehre enthalten komplexe Mischungen verschiedener Additive, wie Antioxidanten und Vulkanisationsmittel. Durch den direkten Kontakt mit dem Wasserkörper werden diese Additive in die aquatische Umwelt freigesetzt. Ziel der Studie war es, organische und anorganische Verbindungen zu screenen und deren Freisetzungsverhalten zu untersuchen. Dafür wurde ein dynamischer Oberflächenauslaugtest mit einer Schlauchmembran über einen Zeitraum von 372 Tagen mit Reinstwasser durchgeführt. Der TOC der Eluate wurde bestimmt und unter der Annahme einer eindimensionalen Diffusion modelliert. Darüber hinaus wurden die Eluate mittels LC-QTOF-MS und ICP-MS auf freigesetzte Verbindungen und das Freisetzungsverhalten mittels einer Clusteranalyse untersucht.

In den ersten 204 Tagen folgt die kumulierte Gesamtfreisetzung des TOC einem diffusionsgesteuerten Freisetzungsmechanismus und erreicht ein Plateau bei 2200 ± 133 mg/m². Ab Tag 244 steigt der TOC jedoch linear mit 7,9 ± 0,9 mg/m²d an und weicht damit vom Diffusionsmodell ab, was auf eine Überlagerung verschiedener Freisetzungsmechanismen hindeutet. Mittels Clusteranalyse unter Verwendung der LC-HRMS-Daten und Metallkonzentrationen wurden drei Cluster identifiziert: Cluster A beinhaltet den größten Anteil an Verbindungen mit 40 % und folgt einem diffusionsgesteuerten Mechanismus ähnlich dem TOC. Hierfür wurden 23 Verbindungen annotiert, darunter die Vulkanisationsmittel Zink und 1,3-Diphenylguanidin. Im Gegensatz dazu zeigt Cluster B (32 %) eine stetige Freisetzung über den gesamten Testzeitraum, was auf eine langsamere Diffusion und/oder eine Löslichkeitslimitierung hindeuten könnte. Zu den insgesamt 14 annotierten Verbindungen gehören 4-Hydroxydiphenylamin und N-Phenyl-p-benzochinonmonoimin, bei denen es sich um Transformationsprodukte der para-Phenylendiamine (PPD) IPPD und 6PPD handelt. Für Cluster C (28%) wurden 20 Verbindungen annotiert, welche abnehmende Intensitäten über die Testdauer zeigen, darunter Precursor für Substanzen aus Cluster B wie IPPD, das in Wasser nicht stabil ist.

Insgesamt bestätigte sich die Clusteranalyse als vielversprechender Ansatz zur Gruppierung von Verbindungen, um Freisetzungsmechanismen und damit einhergehende Umweltgefahren zu bestimmen. Zusätzlich können nicht annotierte Verbindungen für die Identifizierung priorisiert werden, die eine stetige Freisetzung wie in Cluster B zeigen. Andererseits lässt sich die Freisetzung von Verbindungen, die einer diffusionsgesteuerten Freisetzung folgen, durch Modellierung vorhersagen und ermöglicht damit eine Abschätzung eines potentiellen Einflusses auf die Umwelt. Darüber hinaus kann die Korrelation der Cluster mit toxischen Effekten in den Eluaten die Identifizierung von Haupttreibern unterstützen.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

Bentonite als Sorbenten von Halogenbenzolen deuten auf den Einfluss von Tonmineralen für den Verbleib von hydrophoben organischen Schadstoffen in der Umwelt

C4.1

Böhm, Leonard, (1) Technische Universität Braunschweig, Institut für Geosysteme and Bioindikation, 38106 Braunschweig; (2) Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung, 35392 Gießen
Stephan Kaufhold (3), Martin H. Gerzabek (4), Daniel Tunega (4); (3) BGR, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 30655 Hannover; (4) BOKU University, Institut für Bodenforschung, 1190 Wien
Kontakt: leonard.boehm@tu-braunschweig.de

Halogenierte hydrophobe organische Chemikalien (HOCs) sind häufig persistent, bioakkumulierbar und toxisch, mit potenziellen Schadwirkungen auf Menschen und andere Lebewesen. Die Kenntnis ihrer Sorptionsprozesse ist von großer Bedeutung für ihren Verbleib in der Umwelt und den damit verbundenen Risiken. Während die Relevanz der organischen (Boden-)substanz auf die Sorption von HOCs weitbekannt ist, sind Kenntnisse der Wechselwirkungen von HOCs mit Tonmineralen nach wie vor rar.

Zur weitergehenden Aufklärung der HOC–Tonmineral-Wechselwirkungen haben wir Laborexperimente mit 5 Halogenbenzolen als HOCs (log KOW 2,6–6,5), 12 reinen Phyllosilikaten und 21 nativen Bentoniten durchgeführt und mit molekularer Modellierung kombiniert. Dabei haben wir mineralseitig u.a. die Ladung der Mineralphasen, den Einfluss der austauschbaren Kationen (9 Alkali- und Erdalkalimetalle) und die Kationenhydratisierung untersucht.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass HOCs in nennenswertem Umfang an Tonminerale adsorbieren können. Die Adsorption von Hexachlorbenzol (HCB) variierte stark (Phyllosilikate: log Kd 0,8–3,3), insbesondere bei den Smektiten [1]. Für die Bentonite konnte zwischen moderater und hoher Adsorptionsfähigkeit unterschieden werden (log Kd 1,8–2,5 vs. 3,6–4,1) [2]. Die HCB-Adsorption war hier sogar vergleichbar mit der Adsorption an reine organische Substanz (log Kd 4,5). Durch Kationenaustausch an den Tonmineralen konnte die Adsorption von HCB [1], HFB und HBB (log Kd > 5,0) stark beeinflusst werden. Wie erwartet spielte die Hydrophobizität der HOCs eine entscheidende Rolle für die Höhe der Adsorption, konnte jedoch durch die Mineraleigenschaften deutlich übertroffen werden.

Unsere Ergebnisse deuten auf einen hohen Einfluss spezifischer HOC–Tonmineral-Wechselwirkungen auf die Verteilung von HOCs in der Umwelt hin und stellen das weithin akzeptierte Paradigma in Frage, dass neutrale (stark) hydrophobe Verbindungen (fast) ausschließlich an die organische Substanz binden. Dies zeigt die potenzielle Relevanz von Tonmineralen für Verbleib, Transport und Retention von HOCs in der Umwelt sowie für technische Anwendungen wie die Wasseraufbereitung oder Deponieabdichtungen.

Böhm et al. (2023) Adsorption of the hydrophobic organic pollutant hexachlorobenzene to phyllosilicate minerals. https://doi.org/10.1007/s11356-022-24818-4

Böhm et al. (2025) Clay mineral–hydrophobic organic compound interactions in miniaturized adsorption experiments: Exemplary studies with bentonites and hexachlorobenzene. https://doi.org/10.1002/jpln.202400130

Die Autoren danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG, 443637168, BO5388/1-1) und dem Österreichischem Wissenschaftsfonds (FWF, I 4876-N) für die Förderung des Clay-HOC-Projekts.

C4.2

Species-Specific Interactions of Copper with Cutaneous Earthworm Mucus: Chemical Characterization and Mechanistic Insights

Hiett, Dana, RPTU University Kaiserslautern-Landau, Department of Natural and Environmental Sciences, Fortstraße 7, 76829 Landau in der Pfalz
Marie Kaspar, Gabriele E. Schaumann, Céline Pelosi, Mathilde Knott, Contact: dana.hiett@edu.rptu.de

Earthworms are foundational members of soil ecosystems, playing critical roles in altering soil physical and chemical properties, and processing environmental contaminants. Their interactions with heavy metals have become a key area of interest, with recent scientific literature investigating how ingestion of contaminated soils can lead to bioaccumulation in tissues, effects on life-history traits and reproduction, and alterations in metal bioavailability via internal processing and egestion. These interactions between metals and earthworm mucus, however, are not confined to digestive processes alone. As earthworms burrow through soil, they continuously produce cutaneous mucus to aid in lubrication and reinforce burrow walls. The ability for this mucus to interact with copper in soils represents an understudied pathway that could shed further light on how earthworms impact metal contamination. In a pre-study, we found that the cutaneous mucus of Lumbricus terrestris was able to precipitate and immobilize copper, thus reducing its bioavailability.

Therefore, this study investigates the driving mechanisms leading to the immobilization of copper when bound to cutaneous earthworm mucus. Twelve widespread European species were selected, representing all three ecological classifications: anecic, endogeic, and epigeic. Macromolecules in the cutaneous mucus were first chemically characterized, including analysis of the neutral sugars and uronic acids, colorimetric quantification of the carbohydrates and proteins, FTIR, UV-Vis, and fluorescence spectroscopy. Mucus solutions were then dialyzed against copper sulphate, where the dissolved and precipitated copper-mucus complexes were further characterized to investigate metal-mucus binding capacities. Several chemical proxies, such as estimated total protein content and acidic/neutral sugar ratios, were identified to highlight how specific compounds in cutaneous mucus may contribute to underlying binding interactions, while comparisons against model polymers and plant root mucilage were conducted as references for other metal-macromolecule interactions.

By assessing the quantity and quality of cutaneous mucus excreted by different species of earthworms, we elucidate how inherent chemical properties and proxies might impact the associations between copper ions and mucus organic structures. Bridging gaps in our understanding of metal-mucus interactions, this research could help contribute to broader efforts in bioremediation, informing how earthworm communities might be leveraged to manage heavy metal contamination in terrestrial ecosystems.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

C4.3

Die Rolle des organischen Düngers bei der Akkumulation von TFA in Böden und die Verlagerung in das Grundwasser. Einblicke aus Luxemburg

Gallé, Tom, Luxembourg Institute of Science and Technology,
ENVISION, 5, avenue des Hauts-Fourneaux L-4362 Esch-sur-Alzette
Denis Pittois Viola Huck Julien Farlin Philippe Diderich, Kontakt: tom.galle@list.lu

TFA kontaminiert europaweit die Grundwasserressourcen in einer Größenordnung von mehreren Mikrogramm pro Litern. Neben dem atmosphärischen Eintrag von aktuell um die 500 ng/L wurde in letzter Zeit der Abbau von CF_3-haltigen Pestiziden als Hauptquelle der TFA-Belastung vermutet. Eine Untersuchung von Grundwasserproben in Luxemburg zeigt eine signifikante Beziehung von TFA-Konzentrationen mit Nitratgehalten, welches die landwirtschaftliche Praxis als einen relevanten Faktor andeutet. Allerdings konnten in den gleichen Proben keiner der langlebigen Metabolite der meistgebrauchten Pestizide Flufenacet und Diflufenican gefunden werden. Auch die Verbrauchsdaten der Wirkstoffe zu den relevanten Zeitfenster der Grundwasserneubildung vor etwa 10-20 Jahren zeigten relative niedrige Werte. Gibt es also eine mögliche andere Quelle in der Landwirtschaft? Eine Untersuchung der TFA-Freisetzung aus landwirtschaftlichen Böden nach Flufenacet/Diflufenican Applikation zeigte zwar anfangs eine stöchiometrisch korrekte Freisetzung, die aber später um ein mehrfaches im späten Herbst übertroffen wurde. Der Verdacht fiel auf Freisetzung aus Pflanzenresten im Boden. Tatsächlich akkumulieren Pflanzen TFA um eine Faktor 200-400 im Vergleich zum Bodenwasser. Eine Stofffluss-Modellierung konnten zeigen, dass über die Rückführung von organischem Dünger des mit Futterpflanzen ernährten Viehbestands über Jahrzehnte die Konzentrationen Im Grundwasser gesteigert werden konnten. Im Folgeprojekt werden aktuell die Bodengehalte von TFA auf 9 Feldern (Mais, Getreide, Grünland) über ein Jahr beobachtet und den Beitrag der organischen Dünger sowie die Aufnahme in die Pflanzen quantifiziert.

C4.4

Reduktion der Toxizität von Pestiziden durch den Einsatz von Pflanzenkohle? Untersuchungen in wässrigen Eluaten aus Böden mit aquatischen Biotests

Oehlmann, Jörg, Goethe-Universität Frankfurt am Main,
Abteilung Aquatische Ökotoxikologie, Max-von-Laue-Str. 13, 60438 Frankfurt
Marie Neske, Leslie Nedwed, Mario Armann, Andreas Weber-Theen, Nikolaos Lapokonstantakis, Claudia Kammann
Kontakt: oehlmann@bio.uni-frankfurt.de

Das vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat (BMELH) geförderte Projekt PK-BodenABC untersucht die Langzeit-Veränderungen in Böden mehr als 10 Jahre nach Einbringung von Pflanzenkohle (PK), um Kohlenstoffspeicherung, Bodenfruchtbarkeit und die Retention von Pflanzennährstoffen und Pestiziden mit den daraus resultierenden Chancen und Risiken für Organismen zu prüfen. PK kann wegen ihrer großen spezifischen Oberfläche und Porosität Pestizide und andere Kontaminanten binden und damit deren Bioverfügbarkeit und Auswaschung aus dem Boden deutlich reduzieren. Entsprechende Minderungen der Toxizität durch den Einsatz von PK wurden bereits in mehreren Studien gezeigt, wobei jedoch in der Regel frisch hergestellte Boden-PK-Gemische verwendete wurden, die wenig über die Langzeiteffekte der PK-Applikation aussagen.

Als Teil der Untersuchungen im Projekt PK-BodenABC wurden zwei Böden von unterschiedlichen Standorten mit und ohne PK-Applikation vor mehr als 10 Jahren eingesetzt. Zusätzlich wurde ISO-Kunstboden als Standard-Referenz verwendet. Die Böden wurden mit dem Herbizid Phenmedipham, dem Insektizid lambda-Cyhalothrin und dem Fungizid Tebuconazol belastet. Um potenzielle Effekte der PK auf die Reduktion der Bioverfügbarkeit und damit der Toxizität der behandelten Böden auf aquatische Organismen über die Auswaschung der Pestizide zu untersuchen, wurden wässrige Eluate der Böden hergestellt und festphasenextrahiert (SPE). Die SPE-Extrakte wurden mit einer Biotest-Batterie aus In-vitro-Assays (Mikrotox-Assay, Ames-Fluktuationstest, rekombinante Hefe-Reportergenassays für endokrine und dioxinähnliche Wirkungen) und In-vivo-Assays untersucht (Algen-Test, akuter Toxizitätstest mit dem Amphipoden *Hyalella azteca*) und Konzentrations-Wirkungsbeziehungen aufgenommen.

Die vorliegenden Ergebnisse weisen auf eine generelle Reduktion der toxischen Effekte in den Eluaten aus den PK-behandelten Böden hin, jedoch mit spezifischen Abweichungen für die drei eingesetzten Pestizide. Im Beitrag werden die Resultate dieser zum Teil noch laufenden Untersuchungen vorgestellt.

Understanding the oxidation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAXHs) as a tool for soil remediation

C5.1

Schrader, **Wolfgang** Ilker Satilmis, Ruoji Luo
Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Germany, Kaiser-Wilhelm-Platz 1 D-45470 Mülheim an der Ruhr
Contact: wschrader@kofo.mpg.de

The environmental contamination of soil with anthropogenic chemical pollutants is critical due to environmental and toxicological problems. These contaminants include polycyclic aromatic hydrocarbons and heterocycles (PAXHs), which cause carcinogenic, mutagenic and toxic effects on humans and ecosystems. Nowadays, there are different remediation techniques for soil clean-up. Biodegradation is the most used approach, but its efficiency depends on aromatic ring number, because the larger the compounds the lower is the water solubility. This find it's was into the literature, where a distinction is being made between low molecular (LMW, 1-3 rings) and high molecular weight (HMW, ≥ 4) compounds. Because of better solubility, LMW are more easily biodegradable than HMW. Oxidation of those non-polar compounds into more polar compounds increases the water solubility and combining bioremediation with chemical (pre) treatment leads to transformation of poorly bioavailable pollutants into oxygenated and more bioremediable products. Understanding the processes of chemical reactions with over a thousand available compositions in such complex matrix like soil is a difficult task. Therefore, there is a need for ultrahigh resolution mass spectrometry for achieving a widespread and non-target characterization of various oxidized products obtained during the reaction.

Our current aim deals with understanding both a Fenton reaction and an ozonation reaction with PAXHs in contaminated soil. Different reaction procedures are investigated to improve the efficiency as a pre-treatment technique for soil remediation. Details like solvents, concentration of reactants, reaction conditions in soil all play a major role.

Both the Fenton oxidation and the Ozonation were set up under batch conditions without and with different co-solvents. For comparison, a blank reaction was carried out with contaminated soil by stirring in deionized water.

After the reaction, the phases were separated and a Soxhlet extraction of the soil with dichloromethane was performed. For mass spectrometric analysis a research-type Orbitrap Elite mass spectrometer (Thermo Fisher, Bremen, Germany) was used, operating at a resolving power of R = 480,000 (FWHM at m/z 400) using APPI(+). For APPI(+) a Kr-UV lamp with photon emission at 10.0 and 10.6 eV was used.

There are a variety of studies from different researchers dealing with the chemical remediation of PAHs polluted soil. For these studies they used almost only gas chromatography-mass spectrometry for determining the outcome for selected PAHs by comparing them with the 16 EPA PAHs. However, since only a small area is analyzed, it is hardly difficult to explore the reaction pathways during the treatment of an unknown complex mixture. In this study, the first part of understanding the oxidation reaction of highly contaminated soil was the development of an analytical method that allows a detailed understanding of such a complex mixture. Here, high resolution mass spectrometry is the method of choice.

The comparison between the blank reaction and oxidation indicates, that neither of the conventional oxidation reaction works very well without any co-solvent. Different solvents are studied and the results show that the chemical treatment with addition of toluene is most effective, because a notable removal of hydrocarbons is observed, while specific PAHs (DBE around 30 and C-atoms around 40) are completely removed. Furthermore, PANHs are oxidized more effective with toluene as cosolvent. After the reaction, the abundance of multiple oxygen-containing compositions (up to O_{13}) increased in toluene and soil phase.

Keywords: polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), contaminated soil, oxidation reaction, ultrahigh resolution mass spectrometry, non-target-analysis

C5.2

Weichmacher in deutschen Böden: Langzeitentwicklung, Horizontverteilung, ausbleibende Substitution sowie divergierende Trends zu anderen Umweltmedien

Zerulla, Simon Gerrit, Umweltbundesamt, II 2.5, Colditzstraße 34, 12099, Berlin
Regine Nagorka, Nicole Bandow, Jan Koschorreck. Kontakt: simon.zerulla@uba.de

Weichmacher sind für die Produktion von Weich-PVC Anwendungen unverzichtbar. Die Verwendung von Bis(2-ethylhexyl) phthalat (DEHP) sowie anderer niedermolekularen Weichmacher wurden aufgrund endokriner und (geno-) toxischer Eigenschaften in der EU schrittweise eingeschränkt und seit 2015 ist ihr Einsatz unter REACH fast vollständig verboten. Unternehmen änderten ihr Portfolio hin zu höhermolekularen Phthalaten sowie zu phthalat-freien Weichmachern. Trotz der toxikologischen Relevanz der regulierten Phthalate sowie einiger ihrer Substitute und der hohen Produktionsvolumina sind der Verbleib und die Verteilung von Weichmachern in der (terrestrischen) Umwelt kaum geklärt. Böden haben als Speicher und potenzielle Expositionsquelle für Schadstoffe in das Grundwasser und teilweise auch mittelbar für unsere Nahrungsmittelproduktion eine besondere Rolle.

Ziel dieses Projekts war die systematische Quantifizierung von marktrelevanten Weichmachern, sowohl aus der Gruppe der eingeschränkten Phthalate als auch von DEHP-Substituten. Dafür haben wir die räumlich-zeitlichen Verbreitung in deutschen Böden entlang eines Landnutzungsgradienten untersucht sowie die Verteilung der Weichmacher über jeweils drei Bodenhorizonte hinweg. Eine bereits für Staub- und Schwebstoffe entwickelte Analysenmethode wurde auf Böden als Matrix adaptiert, um in einem mehrstufigen Extraktions- und Aufreinigungsprozess insgesamt 18 Weichmacher zu quantifizieren. Dieses Projekt adressiert fundamentale Herausforderungen, bspw. Ubiquitäre Hintergrundkontaminationen, und ermöglicht eine simultane Quantifizierung auch niedriger Konzentrationen von Phthalaten und Non-Phthalaten unterschiedlicher Polaritäten. Die untersuchten Bodenproben stammen aus dem Archiv der Umweltprobenbank, welche seit 2002 alle vier Jahre an 11 Standorten deutschlandweit drei Bodenhorizonte beprobt.

Unter REACH eingeschränkten Phthalate, insbesondere DEHP und die beiden Dibutylphthalate (DnBP, DiBP), dominieren die gefundenen Weichmacher - Mischungen über den gesamten Beobachtungszeitraum durchgängig, sowohl in urbanen Räumen als auch in landwirtschaftlich genutzten Flächen und selbst in naturnahen Nationalparks. Dabei ist ein leichter aber statistisch signifikanter Rückgang einiger dieser Phthalate über den gesamten Beobachtungszeitraum deutschlandweit feststellbar. Allerdings ist bisher in Böden – anders als in Fließgewässern - kaum eine Substitution von DEHP durch andere Weichmacher festzustellen. Der Unterboden ist erwartungsgemäß deutlich weniger belastet als obere Bodenhorizonte. Zusätzlich wurde ein signifikanter Zusammenhang einzelner Phthalat-Konzentrationen mit der Regenmenge vor der Probenahme gefunden. Das könnte auf einen dominierenden Einfluss der nassen Deposition für diese Stoffe und einen atmosphärischen Transport als Verteilungsmechanismus hindeuten.

C5.3

Langzeiteffekte von Pflanzenkohle auf die Lebensbedingungen von Bodenorganismen - Reduktion von Pestizidstress oder weiterer anthropogener Störfaktor?

Weber-Theen, Andreas, Hochschule Geisenheim,
Institut für angewandte Ökologie, Von-Lade-Str. 1, 65366, Geisenheim
Claudia Kammann, Nikolaos Lapokonstantakis, Kontakt: andreas.webertheen@hs-gm.de

In Deutschland werden jährlich etwa 25-35.000 Tonnen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe eingesetzt. Rückstände dieser Wirkstoffe werden regelmäßig in Böden und Gewässern nachgewiesen, wo sie teilweise den dominierenden Faktor für den Rückgang sensibler Arten darstellen.

Die Einbringung von Pflanzenkohle in kontaminierte Böden gilt als wirkungsvolle Methode zur Bodensanierung. Aufgrund ihrer hohen spezifischen Oberfläche und Porosität sowie oberflächlich vorhandener funktioneller Gruppen eignet sich Pflanzenkohle zur Immobilisation von Schadstoffen wie Pestiziden und Schwermetallen. Zahlreiche existierende Studien konnten in ökotoxikologischen Tests protektive Effekte durch Pflanzenkohle auf Nicht-Zielorganismen sowie eine Reduktion der Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser zeigen, jedoch in der Regel mit frisch hergestellten Boden-Kohle-Gemischen.

Im Projekt PK-BodenABC wurden zwei Realböden für terrestrische Ökotoxtests verwendet, bei denen vor über 10 Jahren Pflanzenkohle ausgebracht wurde. Zusätzlich wurde ISO-Kunstboden als Standard-Referenz für weitere Tests verwendet. Untersucht wurden die Effekte des Insektizids lambda-Cyhalothrin, des Fungizids Tebuconazol und des Herbizids Phenmedipham auf die Reproduktion von Folsomia candida und das Vermeidungsverhalten von Eisenia fetida, jeweils im Vergleich Boden mit Pflanzenkohle gegenüber Boden ohne Pflanzenkohle.

Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl in den Realböden als auch im Kunstboden die Reproduktion der Collembolen weder positiv noch negativ durch Pflanzenkohle beeinflusst wurde. Die Effekte der Kohle auf die Pestizide sind wirkstoffspezifisch. Während keine Veränderung der Toxizität des Insektizids durch Pflanzenkohle hervorgerufen wurde, konnten leichte protektive Effekte beim Fungizid, jedoch auch toxizitätssteigernde Effekte beim Herbizid nachgewiesen werden. Die Ergebnisse der Wurm-Tests stehen noch aus und werden ergänzt.

C5.4

Diffuse chemische Bodenbelastung und ihre potenziellen Wirkungen auf Bodenorganismen - eine Defizitanalyse

Kotschik, Pia, Umweltbundesamt, Bodenschutz und Bodenmonitoring, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau
Ricardo Schöps, Daniela Gildemeister, Lisa Noll, Gesa Amelung, Udo Hommen, Judith Klein, Fabian Essfeld, Karlheinz Weinfurtner, Tobias Frische, Silvia Pieper, Kontakt: pia.kotschik@uba.de

Böden sind Lebensraum für eine Vielzahl von Organismen und beherbergen ~60 % aller Arten weltweit. Zugleich sind Böden vielen Stressoren wie z.B. Chemikalienbelastungen ausgesetzt. Pflanzenschutzmittel (PSM) werden gezielt auf landwirtschaftlichen Flächen zur Bekämpfung von Organismen eingesetzt. Zusätzlich gelangen weitere anthropogene Chemikalien und deren Abbauprodukte direkt oder indirekt über diverse Eintragspfade wie z.B. Klärschlämme, Gülle und Wirtschaftsdünger, Wiederverwendung von Wasser oder atmosphärische Deposition in Böden oder werden auf diese aufgebracht. Bodenorganismen sind der Gesamtheit dieser chemischen Stressoren ausgesetzt – welche ökotoxikologischen Auswirkungen diese chemische Gesamtbelastung hervorruft, ist noch nicht umfassend verstanden.

Die Ergebnisse von Zustandserfassungen der chemischen Belastung von landwirtschaftlichen Böden in Deutschland zeigt für eine Mehrzahl der untersuchten Standorte multiple Rückstände von PSM und Bioziden. Es zeigt sich, dass die jeweilige Landnutzung einen hohen Einfluss auf die Anzahl und Menge der nachgewiesenen Wirkstoffe in Böden hat. Grundsätzlich ist es möglich, anhand von Monitoring-Ergebnissen zu den tatsächlichen chemischen Belastungen von Böden unter Verwendung von ökotoxikologischen Effektdaten aus dem Chemikalienvollzug eine retrospektive Risikobewertung durchzuführen.

In diesem Beitrag werden anhand eines Beispieldatensatzes aus Deutschland die Regelwerke sowie die Datenlage für gemessenen Rückstände in Böden dargestellt. Davon ausgehend werden die Voraussetzungen für eine Gesamtbewertung der potenziellen Auswirkungen aller gemessenen Rückstände auf Bodenorganismen betrachtet. Diese Analyse ist eine relevante Vorarbeit für die Beschreibung des chemischen Zustandes von Böden, welcher gemäß der europäischen Bodenrahmenrichtlinie zur Bodenüberwachung und für Bodenresilienz (EU 2025/2360) zukünftig zu ermitteln und zu berichten sein wird.

Parasites as hidden drivers of pollutant dynamics: Rethinking Host–Pollutant Interactions in Aquatic Ecosystems

C6.1

Sures, Bernd, Aquatic Ecology and Centre for Water and Environmental Research,
University of Duisburg-Essen, Essen, Germany
Milen Nachev, Daniel Grabner, Victor Wepener, Sonja Zimmermann, Contact: bernd.sures@uni-due.de

Parasites and pollutants are among the most pervasive stressors affecting aquatic ecosystems. Traditionally, ecotoxicology has focused on the direct effects of contaminants on free-living organisms, while parasitology has largely examined host–parasite interactions in isolation. However, growing evidence demonstrates that parasites can profoundly influence the exposure, uptake, distribution, metabolism, and toxicity of pollutants within their hosts, thereby reshaping ecological risk assessments and our understanding of ecosystem health.

This presentation synthesizes recent advances in environmental parasitology and highlights the multiple interactions between parasites and pollutants in aquatic systems. Particular attention is given to helminth parasites that act as efficient sinks for contaminants, often accumulating concentrations of metals and organic pollutants several orders of magnitude higher than those found in host tissues. By sequestering pollutants, parasites can reduce contaminant burdens in their hosts, alter toxicokinetic pathways, and in some cases mitigate toxic effects.

At the same time, parasite infections can modify host physiology, immune function, oxidative stress responses, detoxification pathways, and endocrine regulation, resulting in complex additive, synergistic, or antagonistic interactions with pollutant exposure. These interactions may either increase host susceptibility to contaminants or enhance tolerance under polluted conditions. Examples from fish, crustaceans, molluscs, and amphibians illustrate how parasite-mediated effects can alter survival, biomarker responses, and population-level outcomes.

By integrating ecological, ecotoxicological, and parasitological perspectives, this talk argues that parasites should be considered as key biological actors that influence contaminant dynamics across levels of biological organization. Recognizing parasites as integral components of aquatic ecosystems will improve ecotoxicological assessments and contribute to more holistic environmental and One Health monitoring frameworks.

C6.2

Beyond single stressor effects: Assessing metazachlor toxicity in parasite-infected freshwater invertebrates

Nahar, Nazmun, Universität Duisburg-Essen
Contact: nazmun.nahar@uni-due.de

Herbicides are among the most frequently detected contaminants in freshwater ecosystems, yet their effects on non-target benthic macroinvertebrates remain insufficiently understood. Moreover, naturally occurring biological interactions such as parasitism are rarely considered in ecotoxicological studies despite parasites being ubiquitous in natural populations.

We investigated the effects of the chloroacetamide herbicide metazachlor (MTZ) on freshwater macroinvertebrates under environmentally relevant and elevated exposure scenarios while considering natural parasite infections. Experiments were conducted using field-collected populations of the freshwater amphipod *Gammarus fossarum* and the larvae of the mayfly *Ephemera danica*. Behavioral and physiological endpoints, including locomotor activity, mortality, lipid and glycogen contents, and biochemical activity of catalase, glutathione S-transferase, and phenoloxidase, were assessed.

Across studies, MTZ induced significant physiological effects, including altered biochemical activities and depletion of energy reserves. In G. fossarum, environmentally relevant concentrations of MTZ altered biomarker responses, while infection with the acanthocephalan Polymorphus minutus altered locomotor activity. Exposure to high concentrations of MTZ significantly increased the mortality of G. fossarum, while infection-dependent biochemical responses were observed. In

E. danica, MTZ exposure increased mortality, reduced glycogen reserves, and enhanced glutathione S-transferase activity even at field-realistic concentrations. Although microsporidian infections showed limited direct effects, variation in parasite prevalence among host populations highlighted their potential to influence ecotoxicological study outcomes.

Our findings demonstrate that parasitic interactions can significantly influence organismal responses to contaminants. If not considered, parasitic infections may skew the results of ecotoxicological studies involving natural populations. Therefore, understanding how they interact in real-world settings is essential for environmentally realistic risk assessments. Our studies emphasize the necessity of ecotoxicological risk assessments to move beyond oversimplified models towards approaches that integrate natural infection status, multi-stressor exposures, and environmental realism.

(Dieser Vortrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

C6.3

Mikrobieller Laubabbau in Fließgewässern reagiert stärker auf Landnutzung als auf Pestizide

Schreiner, Verena, RC One Health Ruhr & Universität Duisburg-Essen
Moritz Link, Anke Schneeweiss, Matthias Liess, Oliver Weisner, Philipp Vormeier, Liana Liebmann, Ralf B. Schäfer
Kontakt: verena.schreiner@uni-due.de

Der Abbau von allochthonem, organischem Material bildet die Grundlage des sogenannten braunen Nahrungsnetzes, das in Bächen dominiert. Landwirtschaftlich genutzte Fließgewässer sind vielfältigen Stressoren ausgesetzt, unter anderem Pestizidbelastung, Nährstoffüberschuss und Habitatdegradation. Diese Stressoren können sich positiv (z. B. moderate Nährstofferhöhung) oder negativ (z. B. Pestizidtoxizität) auf Organismen wie aquatische Pilze auswirken, was wiederum Folgen für den Laubabbau hat. Bislang haben sich die meisten Feldstudien, die die Auswirkungen mehrerer Stressoren untersuchten, ausschließlich auf die Ökosystemfunktion des Laubabbaus konzentriert. Dabei wurden verbundene Indikatoren für die Fähigkeit von Pilzgemeinschaften Laub abzubauen, kaum berücksichtigt, wie beispielsweise die Pilzbiomasse oder die Aktivität von Exoenzymen. Im Rahmen einer deutschlandweiten Monitoringstudie (KgM), bei der die meisten Probenahmestellen landwirtschaftlichen Bächen waren, wollten wir die Umweltvariablen identifizieren, die den stärksten Zusammenhang mit der mikrobiellen Laubabbau, der Pilzbiomasse und der Exoenzymaktivität aufweisen. Wir haben Wasserqualitätsparameter quantifiziert, die von Fungiziden, Nährstoffen und Spurenelementen bis hin zu verschiedenen grundlegenden physikalisch-chemischen Eigenschaften reichten, und ermittelten für jeden Standort den Anteil der landwirtschaftlichen Flächennutzung im Einzugsgebiet. Zwischen Mai und Juli 2018 und 2019 wurden feine mit Schwarzenlenlaub gefüllten Laubbeuteln ausgebracht um mikrobiellen Laubabbau, Zum einen feinmaschige Beutel , mit Schwarz-Erlenblättern gefüllte Beutel ein, um den mikrobiellen Blattabbau, die Pilzbiomasse (gemessen als Ergosterolkonzentration) sowie die Exoenzymaktivität zu bestimmen. Entgegen den Erwartungen und früheren Erkenntnissen wurde weder zwischen dem mikrobielle Abbau oder die Pilzbiomasse und potenziellen Fungizidtoxizität gegenüber Pilzen ein Zusammenhang gefunden, aber mit der landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet. Dabei kann Landnutzung als Proxyvariable betrachtet werden, die verschiedene anthropogene Umweltveränderungen integriert. Die Exoenzymaktivität stand in Zusammenhang mit Variablen wie Wassertemperatur, Sauerstoff, Leitfähigkeit oder pH-Wert, die die Produktion und Stabilität von Enzymen direkt beeinflussen. Diese Studie zeigt, dass die Ökosystemfunktion der Zersetzung in Fließgewässern durch die landwirtschaftliche Landnutzung beeinflusst wird, jedoch nicht, wie erwartet, durch die potenzielle Fungizidtoxizität. Zusätzliche Endpunkte lieferten weitere Einblicke in die Mechanismen der Zersetzung und zeigten die Relevanz einzelner Variablen im Zersetzungsprozess auf. Die Tatsache, dass die Zersetzung trotz der Auswirkungen mehrerer Stressoren aufrechterhalten wurde, deutet auf eine erhebliche funktionelle Redundanz der Pilzgemeinschaften hin.

C6.4

Re-Analyse des Kleingewässermonitorings: Pestizide bleiben wichtiger Treiber von Biodiversitätsverlust

Schäfer, Ralf B., Research Centre One Health Ruhr, Ökotoxikologie, Universitätsstrasse 2, 45141, Essen
Verena Schreiner, Hanh H. Nguyen, Kontakt: ralf.schaefer@uni-due.de

Die Robustheit von Rangfolgen multipler Stressoren ist eine grundlegende Voraussetzung für glaubwürdige ökotoxikologische Bewertungen und die wissenschaftliche Politikberatung. Eine vielzitierte Studie an 101 kleinen landwirtschaftlich genutzten Fließgewässern in Deutschland identifizierte Pestizidmischungen als den dominierenden Stressor für Makroinvertebraten. Die Robustheit dieser Ergebnisse wurde jedoch infrage gestellt und verschiedene Kritikpunkte geäußert.

Mithilfe eines vollständig reproduzierbaren Workflows und unter Berücksichtigung der Kritik haben wir diesen Datensatz erneut analysiert, um zu evaluieren, wie Entscheidungen bei der Datenaggregation und der statistischen Modellierung die Schlussfolgerungen über die Bedeutung einzelner Stressoren beeinflussen.

Die Hauptergebnisse unserer Analyse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Konsistente Pestizidwirkung: Unabhängig vom gewählten Modellierungsansatz wurde die Pestizidtoxizität durchgehend als ein zentraler Stressor identifiziert.
2. Bedeutung von Mischungseffekten: Die Verwendung von summierten Toxic Units, die sowohl Ereignis- als auch ereignisunabhängig Proben kombinieren, erhöhte die Korrelation zwischen der geschätzten Pestizidtoxizität und ökologischen Indikatoren für Makroinvertebraten im Vergleich zu anderen Ansätzen. Dies deutet darauf hin, dass Mischungen sowie die substanzspezifische Toxikokinetik eine wesentliche Rolle spielen.
3. Einfluss der Datenaggregation: Die Art der Datenaggregation beeinflusste die relative Bedeutung der multiplen Stressoren. Landwirtschaftliche Landnutzung, Nährstoffe und hydromorphologische Degradation zeigten bei anderer Aggregation im Vergleich zur Originalstudie stärkere Effekte und trugen zur ökologischen Reaktion bei.
4. Sensitivität ökologischer Indikatoren: Die verschiedenen ökologischen Indikatoren reagierten unterschiedlich auf die multiplen Stressoren, auch wenn Pestizide immer zu den wichtigen Stressoren gehörten. Dies unterstreicht, dass die Wahl des Indikators eine relevante Variable bei der Interpretation multipler Stressoreffekte darstellt.

Zusammenfassend bestätigen unsere Ergebnisse weitestgehend die Schlussfolgerungen der ursprünglichen Studie, zeigen aber auch, dass diese zum Teil von Methoden der Datenaggregation und -analyse abhängen. Wir plädieren daher für transparente, multimetrische und Multimodell-Ansätze, um die Auswirkungen von Chemikalienmischungen und multiplen Stressoren auf die biologische Vielfalt in Binnengewässern und damit verbundene Unsicherheiten einschätzen zu können.

What's that smell? Adverse effects of inhaled human fragrance products on the fruit fly Drosophila melanogaster

C7.1

Benner, Lena, Chair of Ecotoxicology and Environmental Risk Assessment,
RWTH Aachen University, Worringerweg 1, 52074 Aachen
Simon Krieger, Thomas Backhaus, Contact: lena.benner@ifer.rwth-aachen.de

Artificial fragrances are highly volatile molecules that have become an essential part of our daily lives. Some products like perfumes or scented candles are rather obvious whereas others are not viewed as classic fragrance products, such as laundry detergent. Opposed to the extensive table of contents on food items, cosmetic products do not have to disclaim their individual ingredients but only label allergenic fragrances based on skin irritation (EG Nr. 1223/2009). While the air concentrations of the molecules are considered low, the exposure might be chronic, as many products are scented.

Fragrance mixtures from different areas of human life were investigated. As most commercial mixtures use ethanol as carrier substance, pure ethanol was included as a reference. Inhalation mortality studies were performed to determine sublethal concentration range. Male *Drosophila melanogaster Oregon R* were exposed to fragrance vapours for 24 h at 25°C and 12:12 h light:dark cycle. The vapours were created by drops of liquid on filter paper that were allowed to evaporate in the exposure chamber (0.59 L). In the second step behavioural effects were measured. For that, male flies were set up in a Drosophila Activity Monitor (DAM2, Trikinetics, USA) in a closed Plexiglas chamber (1.71 L) and activity (light beam crossings) was measured in 5 min time bins for 24 h before and after fragrance addition. All tested fragrance mixtures caused mortality in fruit flies. In comparison to the reference ethanol, the fragrance mixtures showed similar toxicity (LC50(EtOH) = 41.8 µL, LC50(F_1) = 56.3 µL, LC50(F_3) = 35.7 µL). Fragrance 3 (men's perfume, "long lasting") caused high mortalities and increased the activity of flies. Fragrance 1 (room freshener, lavender smell) led to reduced activity. Further, effects on sleep were seen where the length of sleep bouts increased (F_1) or decreased (F_3).

The results obtained show that volatile mixtures used in everyday products are able to cause adverse effects on a breathing organism. Accompanying chemical analysis is needed to investigate components present in the mixtures to possibly identify driver molecules of toxicity.

C7.2

Gemeinsam riskant - Verborgene Mischungsrisiken in europäischen Gewässern

Schneeweiss, Anke, Umweltbundesamt
Liana Liebmann (UBA-DE), Peter C. von der Ohe (UBA-DE), Jeanette Völker (UBA-DE), Adriana E. Sardi (INERIS), Valeria Dulio (INERIS), Sandrine Andres (INERIS)
Kontakt: anke.schneeweiss@uba.de

In aquatischen Ökosystemen werden regelmäßig komplexe Mischungen anthropogen eingetragener Chemikalien nachgewiesen. Solche chemischen Mischungen können Schäden verursachen, selbst wenn einzelne Stoffe in als sicher geltenden Konzentrationen vorliegen. Wir stellen den Mixture Risk Contribution (MRC)-Score vor, ein Instrument zur Bewertung von Mischungsrisiken. Der MRC quantifiziert den Anteil an Wasserkörpern, bei denen einzelne Stoffe unbedenklich erscheinen, Mischungen jedoch potenzielle Risiken darstellen, die in der aktuellen Gesetzgebung oft übersehen werden.

Wir wenden den MRC auf den Datensatz „Waterbase - Water Quality“ (WISE-6) 2022, der Europäischen Umweltagentur (EEA) an; dieser umfasst 28 Länder in Europa, 6.250 Gewässer (Flüsse und Seen) und 304 Stoffe. Überschreitungen werden durch Vergleich der gemessenen Umweltkonzentrationen mit regulatorischen Schwellenwerten für die aquatische Umwelt (z. B. Umweltqualitätsnormen, UQN) bestimmt.

Die Ergebnisse zeigen, dass etwa 32% der für Mischungsrisiken relevanten Stoffe (64 von 201) in Untersuchungen, die auf Einzelstoffüberschreitungen fokussieren, übersehen werden. Zehn Stoffe treten bezüglich Einzelstoff- sowie Mischungsrisiken länderübergreifend wiederholt auf und weisen damit europaweite Relevanz auf. Insgesamt sind 52% der europäischen Gewässer mit Einzelstoffrisiken verbunden, während zusätzliche 7% ausschließlich Mischungsrisiken aufweisen - d. h. die gemessenen Konzentrationen der einzelnen Stoffe liegen knapp unter den Grenzwerten, kumulieren als Mischung aber zu einem Risiko (MRC). Länder mit umfassendem Monitoring zeigen ausgeprägte räumliche Muster der Überschreitungen. Landwirtschaftliche, industrielle und städtische Gebiete, in denen es häufig zu Überschreitungen der Grenzwerte für chemische Stoffe kommt, stehen im Kontrast zu Hochland- und Bergregionen, in denen Gewässer überwiegend ein geringes Risiko aufweisen.

Die Befunde betonen die Prävalenz von Einzelstoffüberschreitungen in europäischen Flüssen und Seen und die Notwendigkeit, Maßnahmen zur Verhinderung solcher Überschreitungen auf nationaler und EU-Ebene zu ergreifen. Zugleich unterstreichen sie die Bedeutung von mischungsbasierten Indikatoren wie den MRC: Ihre Integration in die Umweltbewertung wird die Identifikation gefährdeter Gewässer sowie mischungsrelevanter Stoffe verbessern und Management- und Politikentscheidungen fundiert unterstützen.

Nummernschlacht mit Wirkung – Die Standardisierung biologischer Verfahren zwischen Forschung und Umweltregulierung

C7.3

Lukas, Marcus, Umweltbundesamt, Abwasseranalytik/ Überwachungsverfahren, Schichauweg 58, 12307 Berlin
Ulrike Braun, Kontakt: marcus.lukas@uba.de

Normung bildet die Schnittstelle zwischen wissenschaftlicher Entwicklung, praktischer Umsetzbarkeit und regulatorischer Implementierung. In der Umweltregulierung gewinnen dabei insbesondere biologische Testverfahren zunehmend an Bedeutung. Sie ermöglichen es, Wirkungen komplexer Stoffgemische und biologisch aktiver Substanzen zu erfassen, die sich mit rein chemischer Analytik oft nur unzureichend beschreiben lassen. Regulatorisch betrachtet braucht es dafür jedoch harmonisierte und allgemein akzeptierte Methoden. Gleichzeitig besteht die Herausforderung, wissenschaftlich anspruchsvolle Ansätze so weiterzuentwickeln, dass sie reproduzierbar, vergleichbar und für den Routineeinsatz geeignet sind. Daher werden in fachübergreifenden Normungsgremien relevante Verfahren bewertet, weiterentwickelt und auf Praxistauglichkeit geprüft, ehe sie ihre Nummer bekommen.

Aktueller Beispiele in diesem Beitrag sollen verdeutlichen, wie biologische Verfahren in die regulatorische Anwendung überführt werden. Dazu gehören miniaturisierte Algentestverfahren auf Basis von Mikrotiterplatten ebenso wie die ISO-19040-Reihe zum Nachweis östrogener Wirkungen in Umweltproben. Weitere laufende Vorhaben reichen von dioxinähnlichen Effekten über Ansätze der umweltbezogenen eDNA-Analytik bis hin zu korallentoxikologischen Fragestellungen. Die Beispiele verdeutlichen, wie breit das Spektrum biologischer Verfahren inzwischen ist – und wie stark der Bedarf an harmonisierten Methoden wächst. Besonders sichtbar wird dies im Zusammenhang mit neuen europäischen Anforderungen bspw. an effect-based methods im EU Water Package sowie durch die EU-Kommunalabwasserrichtlinie, die unter anderem eine Überwachung antimikrobieller Resistenzen im Abwasser vorsieht. Der Beitrag blickt dabei auch hinter die Normnummern: Wie werden aus wissenschaftlichen Methoden regulatorisch nutzbare Verfahren? Zwischen Ringversuchen, nationalen wie internationalen Abstimmungen und fachlichen Detaildiskussionen liegen Stärke und Schwäche zugleich – denn robuste und breit akzeptierte Verfahren entstehen nicht im Alleingang, sondern in oft langwierigen Prozessen zwischen Forschungsanspruch, Laborrealität und regulatorischem Bedarf.

Normung klingt oft nicht spektakulär, aber ohne standardisierte Verfahren bleiben viele wissenschaftliche Methoden Einzelanwendungen und finden keinen belastbaren Eingang in Monitoringprogramme oder gesetzliche Regelwerke. Gleichzeitig schafft Normungsarbeit Räume für Austausch, fachliche Vernetzung und gemeinsame Weiterentwicklung. Gerade diese Zusammenarbeit zwischen Forschung, Behörden, Laboren und Anwendern ist entscheidend, um innovative biologische Verfahren aus der wissenschaftlichen Nische in die regulatorische Praxis zu überführen.

C7.4

Applying Concentration Addition for mixture risk assessment under conditions of uncertainty

Backhaus, Thomas, Institut for Environmental Research, RWTH Aachen, Worringer Weg 1, 52074 Aachen
Katja Schröder, Erik Kristiansson thomas.backhaus@rwth-aachen.de

Concentration Addition is the workhorse of regulatory mixture risk assessment, because the Risk Quotients of individual chemicals can be added directly into a mixture risk estimate (Toxic Unit Sum) without requiring new data. Exposure and toxicity values that feed this calculation vary across studies, laboratories, and sampling events, yet almost every published assessment collapses each input to a single average before dividing and summing. This routine "plug-in" step systematically underestimates the true average mixture risk.

The reason is that averaging the toxicity data before dividing buries the disproportionate influence of potent test results. For toxicity values compiled from multiple laboratories or databases, the typical situation in a regulatory dossier, the calculated mixture risk falls short of the true expected value by a factor of three to six. Crucially, the bias is driven by the variability of the toxicity data only, but not by the uncertainty of the exposure data. So, improved chemical monitoring or modeling data does not correct it. A mathematically more defensible approach calculates each individual exposure-to-toxicity ratio the data support, then averages them, rather than dividing one average by another. This requires neither advanced mathematics, nor additional testing. But it requires that all individual test results (ECx values, NOECs) are available.

Combining data from many chemicals can reduce the uncertainty of the risk estimate because independent errors partly cancel each other out. This benefit, however, evaporates when exposures are correlated, for example if chemicals share a common source or transport pathway. Under those conditions, uncertainties might compound. Aggregating monitoring data over time or space manufactures exactly this correlation. Calculating the mixture risk estimates separately for each sampling event before any attempt of averaging across time and/or space avoids it.

These results argue for a shift in how CA is used for risk assessment. Risk conclusions should not hinge on whether the CA-based central risk estimate (Toxic Unit Sum) sits below or above the critical value of one, but on whether its upper confidence bound crosses it. Variance-based (Sobol) sensitivity indices can then be used to identify which chemical to characterize better, directing limited testing resources to where they reduce mixture uncertainty most.

P1-P6

Poster

Poster	Name	Titel
P1.1	Salehee, Sayyedeh Golestaneh	Non-priority polycyclic aromatic compounds exceed the AhR-mediated potency of EPA priority PAH
P1.2	Halbhuber, Isabel	CAT Method for PFAS Analysis: Thermal Conversion of PFAS-Enriched Solid Phase Materials with Subsequent Gas Analysis
P1.3	Gruhlke, Annika	Investigation of Oxidative Aminopolyphosphonate Degradation via LC-IRMS/HRMS
P1.4	Schlottmann, Hannes	PARZELL - Qualitative and Quantitative PFAS Analysis under Realistic Operating Conditions in PEM Electrolysis and Fuel Cell Systems: Environmental Relevance and Derivation of Mitigation Measures
P1.5	Börgers, Andrea	Mit 3D-Druck und Low-Code-Steuerung zur Automation der Ozonzehrungsversuche
P1.6	Brüggemann, Christian	Identifizierung freigesetzter Substanzen aus Schlauchwehrmembranen mittels Non-Target-Screening
P1.7	Klein, Michelle	Integrated Monitoring of Endocrine Disruptors: Effect-Based Analysis, Target Analytics and Green Analytical Principles
P1.8	Höhn, Daniel	Fully Automated Feature Detection Workflow for Non-Target Screening with HPLC- HRMS
P1.9	Reimer, Julia	Degradation of Styrene by the White Rot Fungus Trametes versicolor in a Biotrickling Filter
P1.10	Brüggemann, Martin	Estimation of Pesticide Volatilization Fluxes and Air Concentrations from Field Trial Datasets
P1.11	Bornemann, Claus	GC/MS - Screening nach DIN 3599. Ein wirkungsvolles Werkzeug zur Aufklärung von Umweltschäden
P1.12	Ulrich, Nadin	Retentionszeit- und Ionenmobilitätsvorhersagen als komplementäre Werkzeuge zur Verbesserung des Suspect-Screenings in Humanproben
P1.13	Voigt, Melanie	Elektrochemische Oxidation ausgewählter Fluorchinolone – Transformationsprodukte und Bewertung der Ökotoxizität mittels QSAR-Analyse

Poster	Name	Titel
P1.14	Brüggemann, Martin	Enhancing Aquatic Persistence Assessments: Effects of Photosensitizers and Surfactants on Photochemical Degradation Kinetics in the Environment
P1.15	Wieck, Stefanie	Nachhaltige Entfernung von Grünbelägen: Wirksamkeit von nicht-chemischen Alternativen
P1.16	Reichstein, Inska	SediClean – Entwicklung eines neuartigen Reinigungsverfahrens für hoch belastetes Sediment in Gewässern
P1.17	Mahram, Vahideh	Feature-Based LC–HRMS Non-Target Screening of Natural Organic Matter Transformation during Advanced Oxidation in Water and Wastewater Treatment
P1.18	–	
P1.19	Mujahid, Arslan	Beyond Conventional Treatment: Microwave-Engineered Sugarcane Bagasse for Trace Inorganic Contaminant Removal from Urban Wastewater
P1.20	Heinrich, Sascha	R(h)eingeschaut: GC-MS Screening auf schwer- und leichtflüchtige Umweltschadstoffe in der zeitnahen Gewässerüberwachung
P1.21	Asghar, Anam	Natural Organic Matter: Promoter or Inhibitor of Hydroxyl Radicals in Ozonation?
P2.1	Bätz, Nicolai	Glyphosate Formation in Wastewater—A Practical Study of Influent and Effluent at Wastewater Treatment Plants
P2.3	Nandelstädt, Frederic	Einsatzmöglichkeiten und Grenzen bei der hybriden Nutzung eines GAK-Filters zur Elimination von Phosphor- und Mikroschadstoffen - HybridGAK
P2.2	Schomers, Damian	Ein Baukastensystem für einen synthetischen Kläranlagenablauf zur standardisierten Durchführung von Ozonzehrungsversuchen
P2.4	Gallé, Tom	Auf der Suche nach gewerblichen Emittenten im Einzugsgebiet einer interkommunalen Kläranlage: Wie Monitoring-Strategien und Schadstoffprofile sich ergänzen
P2.5	-	

Poster	Name	Titel
P2.6	Schiwy, Sabrina	Jenseits der 4. Reinigungsstufe: Mischungstoxizität von Mischwasserentlastungen und remobilisierten Sedimenten in urbanen Fließgewässern
P2.7	Prume, Julia	Linking optical properties and water quality parameters to model the reactive transport and fate of pharmaceuticals in rivers
P2.8	Wiltschka, Katrin	Dechlorierung polychlorierter Biphenyle (PCB) in Grubenwasser: Schutz von Palladium-Katalysatoren durch PDMS-Beschichtungen
P2.9	Frische, Tobias	PFAS-Bodenmonitoring II – Ein Projekt zur Erfassung der PFAS-Hintergrundbelastung in Oberböden urbaner Verdichtungsräume Deutschlands
P2.10	-	
P2.11	Logemann, Anna E.	Untersuchung von Belastungsmustern neu geregelter und relevanter Spurenstoffe in Hamburger Oberflächengewässern
P2.12	Andert, Aline-Kathrin	Atmospheric microplastics: TED-GC-MS analyses from coastal areas to alpine regions in Germany
P2.13	Wifling, Katharina	Vom Regen in die Traufe – Pestizidbelastung von Regenwasser und Dachabfluss in agrarnahen Siedlungsräumen
P2.14	Weichert, Fabian	Das Wassergütemessnetz Hamburg – automatisierte und kontinuierliche Überwachung und Bewertung der Gewässerqualität
P2.15	Karges, Ursula	WRAP-H2 - Einfluss der Gewinnung grünen Wasserstoffs mittels Agri-PV auf ein Oberflächengewässer in Jordanien: Erste Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie
P2.16	Bobric, Silviu	Trifluoroacetic acid (TFA) in German groundwaters: Modelling of distribution and risks
P2.17	Saddington, Artemis	Analyse der PAK-Exposition bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland – Prädiktoren und Zusammenhänge der Metabolitenkonzentrationen im Urin anhand von Daten aus GerES V (2014–2017)
P2.2	Schomers, Damian	Ein Baukastensystem für einen synthetischen Kläranlagenablauf zur standardisierten Durchführung von Ozonzehrungsversuchen

Poster	Name	Titel
P3.1	Redeker, Maria	Komplexe Stoffmischungen und das Mikrobiom: Erkenntnisse aus dem Langzeitmonitoring in der Mosel
P4.1	Pfefferle, Jakob	Improving the effect-based evaluation of PFAS contamination in the environment
P4.2	Lenz, Ann-Christin	Analysen zur mikrobiellen Diversität über 16S-Amplikonsequenzierung von archivierten Schwebstoffproben der Umweltprobenbank des Bundes
P4.3	Peekhaus, Rebecca	Influence of vegetation structure on the concentration of quaternary alkylammonium compounds in floodplain soils
P4.4	Danhausen, Marius	A user-ready recombinant yeast two-hybrid thyroxin assay
P4.5	Lochanin, Marina	Subletale Effekte des Fungizids Tebuconazol unter thermischem Stress in Mehrgenerationsversuchen auf Daphnia magna
P4.6	Maxeiner, Moritz	The TMAP Legacy: What Bird Eggs Reveal About Four Decades of Wadden Sea Pollution
P4.7	Ruf, Elisabeth	Quecksilberbelastung in der Seevogelgemeinschaft auf der Insel Europa: Einfluss von trophischer Ökologie, Geschlecht und Alter
P4.8	Koblitz, Ann-Kathrin	Toxikologische Testung und Modellierung des Algenwachstums auf Grundlage komplexer Expositionsszenarien
P4.9	Inostroza, Pedro A.	Urban Infrastructure Impacts on Freshwater Periphyton Microbiomes: The Aachen Case Study
P4.10	Oster, Sophie	Einfluss chemischer Stressoren auf photoautotrophe Biofilme und höhere trophische Ebenen
P4.11	Brokate, Lukas	Einfluss verschiedener Arzneimittel auf die Keimung und frühe Entwicklung von Pak Choi und Spinat
P4.12	Wiedenmann, Marina	Insektizide und das Artensterben: Einfluss von Flupyradifuron auf Marienkäfer und Krallenfrosch
P4.13	Gerth, Daniel	Fragestellungen und Konzepte zur Testung aquatischer Nicht-Standard Makroinvertebraten in der Risikobewertung

Poster	Name	Titel
P4.14	Thirumaran, Sanjeev Singilipatti	Funktionelle Prüfung von Biomarkern für die Disruption des Retinsäuresignalwegs im Zebrafischembryo mittels CRISPR-basiertem Knockdown nukleärer Rezeptoren
P4.15	Fenske, Martina	Adapting the Fish Embryo Toxicity Test to Overcome Limitations in Aquatic Testing of Anticoagulant Rodenticides
P4.16	Adebowale, Adetola	Predicting the survival of aquatic invertebrates exposed to the insecticides cypermethrin and imidacloprid using the GUTS model
P4.17	Schneider, David	BeeGUTS Meets Joint Survival: Multi-Species Toxicant Response Modelling; Integrating beeGUTS and multiGUTS for Ecotoxicological Risk Assessment
P5.1	Zubrod, Jochen	FXMATE – barrierearme und frei zugängliche statistische Auswertungen nach dem MAde Totally Easy-Prinzip
P5.2	Pallapies, Frida	Verhaltensanalyse von Süßwasserinvertebraten – Ein neuer Ansatz zur 3D-Bewegungsanalyse
P5.3	Rakel, Kim	The FORESEE Earthworm Model – from Conceptualisation to Completion
P5.4	Savaliya, Dhruv	Prediction of fish early-life stage chronic toxicity for organic compounds by using alternative methods
P5.5	Fenske, Martina	Bisphenol A Alternatives as a Case Study for the Development of New Approach Methodologies (NAMs) with the Nematode Caenorhabditis elegans
P5.6	Canon, Marie	Erste Laborergebnisse zur biologischen Abbaubarkeit und ökotoxischen Wirkung biozidfreier, mikroplastikreduzierter, selbstpolierender und reinigungsfähiger Hartbeschichtungen (BioSHIP)
P5.7	Meinert-Berning, Christina	Messung Antimikrobieller Resistenzgene (ARG) in Abwässern kommunaler Kläranlagen mittels digitaler PCR (dPCR)
P5.8	Ulrich, Nadin	PAULY – Moderne KI-gestützte Vorhersagen für die Risikobewertung von Chemikalien

Poster	Name	Titel
P5.9	Mujahid, Arslan	Seed Coating as a Key Determinant of Phytotoxic Exposure: A Fluorescent Tracer Platform for Veterinary Pharmaceutical Risk Assessment
P5.10	Lösing, Nora	DNA macht Schule - Ein Citizen Science-Projekt für Schulen
P5.11	Reinwald, Hannes	drc Reloaded: Ein korrigiertes und modernisiertes R-Paket für die Dosis-Wirkungs-Analyse
P5.12	Söpper, Anika	Entwicklung und Validierung eines Periphyton-Testsystems zur ökotoxikologischen Gefährdungsbeurteilung von Chemikalien
P5.13	Lengenfelder, Luisa	Proteomic profiling of cell type-specific metabolic disruption by PFAS
P6.1	Wieck, Stefanie	Die GDCh-Fachgruppe Umweltchemie & Ökotoxikologie
P6.2	Rocha Vogel, Angus	Die junge Umweltchemie & Ökotoxikologie (jUCÖT)
P6.3	Der Vorstand des SETAC GLB	SETAC GLB e.V. – Wissenschaft vernetzen, Umwelt schützen
P6.4	Der Vorstand des SETAC GLB	Künstliche Intelligenz (KI) in der Umweltchemie & Ökotoxikologie – ein analoges Umfrageposter

P1.1

Non-priority polycyclic aromatic compounds exceed the AhR-mediated potency of EPA priority PAH

Sayyedeh, Golestaneh Salehee[1], Simone Wollenweber[2], Henner Hollert[2] Christine Achten[1]
ssalehee@uni-muenster.de; s.wollenweber@bio.uni-frankfurt.de; hollert@bio.uni-frankfurt.de; achten@uni-muenster.de
[1]Institute of Geology and Palaeontology – Applied Geology, University of Münster, Corrensstr. 24, 48149, Münster, Germany
[2]Department of Evolutionary Ecology and Environmental Toxicology, Faculty of Biological Science; Goethe University, Frankfurt am Main, Germany

The 16 EPA priority PAH serve as the primary reference group in regulatory risk assessment, yet environmental polycyclic aromatic compounds (PAC) encompass thousands of alkylated, oxygenated, and sulfur-containing heterocyclic derivatives with largely uncharacterized bioactivity (Achten & Andersson, 2015). Toxicological data for non-priority compounds remain scarce despite evidence that selected derivatives may rival or exceed the potency of priority PAHs (Richter-Brockmann & Achten, 2018). This gap limits the accuracy of mixture toxicity assessments, as compounds absent from routine monitoring may contribute substantially to the overall biological activity of contaminated environmental matrices. This study addresses this data gap by evaluating 10 non-priority compounds (Alkylated, oxygenated, and sulfur-heterocyclic derivatives) alongside 4 EPA priority PAH (benzo[a]pyrene, benzo[a]anthracene, benzo[k]fluoranthene, and phenanthrene) using mechanism-specific bioassays in wild-type H4IIE rat hepatoma cells.

The non-priority compounds were selected based on documented environmental occurrence in contaminated matrices and prior toxicological evidence, including reported toxic effects or high toxic equivalent factor (TEF) values. They represent structural diversity across several compound classes: non-EPA parent PAH (dibenzo[a,l]pyrene, naphtho[2,3-a]pyrene, benzo[b]chrysene, benzo[c]phenanthrene, benzo[c]fluorene, 2-phenylnaphthalene), oxygenated derivatives (benzo[a] anthracene-7,12-dione, benzo[a]fluorenone), sulfur-containing heterocycle (benzo[b]naphthothiophene), and alkylated PAH (1-methylphenanthrene).

A tiered experimental strategy was employed. Neutral Red cytotoxicity screening defined safe concentration ranges for each compound (Repetto et al., 2008), after which AhR-mediated CYP1A1 induction was quantified using the micro-EROD assay relative to TCDD (Schiwy et al., 2015). Dose-response curves were fitted using a four-parameter logistic model, and relative potency factors (RPFs) were derived from EC50 values normalized to the plate-specific TCDD reference.

Three non-EPA compounds exhibited AhR-mediated potency substantially exceeding that of benzo[a]pyrene (RPF = 5.21×10^{-6}). Dibenzo[a,l]pyrene demonstrated the highest potency (RPF = 2.01×10^{-4}), approximately 39-fold greater than benzo[a]pyrene, followed by naphtho[2,3-a]pyrene (RPF = 1.03×10^{-4}, approximately 20-fold) and benzo[b]chrysene (RPF = 4.25×10^{-5}, approximately 8-fold). Among the EPA priority references, benzo[k]fluoranthene (RPF = 4.97×10^{-5}) also exceeded benzo[a]pyrene by approximately 10-fold. The remaining compounds showed low to negligible induction.

These results demonstrate that several structurally diverse non-priority PAC pose AhR-mediated hazard comparable to or exceeding established priority PAH, supporting their inclusion in regulatory monitoring and risk assessment frameworks.

Keywords: polycyclic aromatic compounds, non-priority PAH, AhR, micro-EROD, relative potency factor

P1.1

References:

Achten, C., & Andersson, J. T. (2015). Overview of polycyclic aromatic compounds (PAC). Polycyclic Aromatic Compounds, 35(2-4), 177-186.

Repetto, G., del Peso, A., & Zurita, J. L. (2008). Neutral red uptake assay for the estimation of cell viability/cytotoxicity. Nature Protocols, 3(7), 1125-1131.

Richter-Brockmann, S., & Achten, C. (2018). Analysis and toxicity of 59 PAH in petrogenic and pyrogenic environmental samples including dibenzopyrenes, 7H-benzo[c]fluorene, 5-methylchrysene and 1-methylpyrene. Chemosphere, 200, 495-503.

Schiwy, A., Brinkmann, M., Thiem, I., Guder, G., Winkens, K., Eichbaum, K., Nusser, L., Thalmann, B., ... & Hollert, H. (2015). A novel cell-based reporter gene assay for the detection of AhR-mediated effects. Nature Protocols, 10(10), 1534-1549.

U.S. Environmental Protection Agency. (2010). Development of a relative potency factor (RPF) approach for polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) mixtures. Integrated Risk Information System (IRIS).

P1.2

CAT Method for PFAS Analysis: Thermal Conversion of PFAS-Enriched Solid Phase Materials with Subsequent Gas Analysis

Halbhuber, Isabel, Universität Duisburg-Essen, Instrumentelle Analytische Chemie (IAC), Universitätsstraße 5, 45141, Essen, Ursula Telgheder, Contact: isabel.halbhuber@uni-due.de

Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) are a large group of anthropogenic chemicals widely used for their water-, grease-, and dirt-repellent properties as well as their exceptional chemical and thermal stability. These same characteristics result in high environmental persistence and bioaccumulation, raising significant toxicological concerns. In response, the European Union and Germany have introduced new regulatory limits for PFAS in drinking water, including a sum parameter of 0.10 µg/L for selected PFAS, effective from January 2026.

Conventional targeted methods such as LC-MS/MS are limited to a predefined set of compounds, leaving a large fraction of fluorinated substances undetected. The determination of total organic fluorine (TOF) therefore represents an important complementary strategy for comprehensive PFAS assessment.

This work presents an integrated method for TOF determination combining solid-phase extraction (SPE), thermal decomposition, and helium plasma spectroscopy. Among the anion exchangers evaluated for PFAS enrichment, the strong anion exchanger HR-XAW demonstrated superior performance with sorption efficiencies exceeding 95 %. Thermogravimetric and differential thermal analysis (TGA/DTA) combined with combustion ion chromatography (CIC) confirmed complete PFAS degradation at temperatures between 900 and 1000 °C. The resulting hydrogen fluoride (HF) was detected by dielectric barrier discharge (DBD) helium plasma spectroscopy. Proof-of-concept measurements using defined HF concentrations confirmed the detection of characteristic fluorine emission lines, validating the analytical principle of the proposed detection system.

The developed approach combines non-targeted TOF quantification with independence from compound-specific standards, representing a promising and complementary tool for regulatory monitoring and comprehensive PFAS screening in environmental and drinking water samples.

Investigation of Oxidative Aminopolyphosphonate Degradation via LC-IRMS/HRMS

P1.3

Gruhlke, Annika, Universität Duisburg-Essen, Instrumentelle Analytische Chemie, Universitätsstr. 5, 45141 Essen
Maik A. Jochmann, Torsten C. Schmidt, Contact: annika.gruhlke@uni-due.de

Aminopolyphosphonates (APPs) are strong chelating agents that have been in use since the 1980s to remove cations from reverse osmosis concentrates, as bleach stabilizers in detergents, and in paper and textile industries. However, possible risks of APP use such as eutrophication of natural waters, remobilization of heavy metals and formation of toxic transformation products (TPs) during degradation are not sufficiently known.

Therefore, we investigated the oxidative degradation of three commonly used APPs – Aminotris(methylphosphonic acid) (ATMP), Ethylenediaminetetra(methy-lenephosphonic acid) (EDTMP), and Diethylenetriaminepenta(methylenephosphonic acid) (DTPMP) by persulfate oxidation by coupling Liquid Chromatography-Isotope Ratio Mass Spectrometry (LC-IRMS) and LC-High Resolution Mass Spectrometry (HRMS) with a flow-splitter after LC-separation. This method was successfully developed for ATMP and its photolysis products by Marks et al.

LC-IRMS is used to measure the isotopic fractionation of carbon during degradation. By measuring isotopic fractionation of the educts, Rayleigh-plots that are characteristic for each degradation pathway can be obtained. Moreover, the extent of isotopic fractionation provides insight into the reaction mechanism as pronounced isotopic fractionation indicates a reaction at a carbon atom. To gain further insights into the degradation pathways and to identify TPs, a LC-HRMS system is needed as for LC-IRMS measurements all analytes are converted to CO_2.

Of the few well-known TPs, (Aminomethyl)phosphonic acid (AMPA) is of particular interest as it is genotoxic and more stable than the APPs. It is a TP of all APPs as well as of the herbicide glyphosate. Moreover, glyphosate itself was proposed to be a TP of EDTMP and DTPMP.

During degradation of the APPs by heat-activated persulfate oxidation at 60 °C and pH 5, 7, and 9, the main transformation product of all APPs was iminodi(methylphosphonic acid) (IDMP). AMPA was found during the degradation of EDTMP and DTPMP. Additionally, multiple compounds that are not yet described in literature were found. However, no isotope effect was measured for any APP. To gain further insights, methods to measure isotope effects at nitrogen atoms will be developed.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

P1.4

PARZELL - Qualitative and Quantitative PFAS Analysis under Realistic Operating Conditions in PEM Electrolysis and Fuel Cell Systems: Environmental Relevance and Derivation of Mitigation Measures

Schlottmann,Hannes, IWW Institut für Wasserforschung gGmbH, Wasseranalytik, Moritzstr. 26, 45476 Mülheim an der Ruhr, Christine Kube, Oliver Gassner, Matz Dietrich, Ursula Telgheder, Thomas Lange, Contact: h.schlottmann@iww-online.de

Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) are ubiquitous environmental contaminants originating from a wide range of sources and are increasingly detected in water bodies and the food chain. In response, governments, regulatory authorities, and non-governmental organizations are intensifying efforts to enforce the polluter-pays principle to mitigate environmental and human health risks. At the same time, the expansion of hydrogen technologies is essential to achieve climate goals and establish a new industrial sector. Proton exchange membrane (PEM) systems, including water electrolysis (PEMWE) and fuel cells (PEMFC), are key components of this transition and rely on perfluorinated polymer membranes. However, membrane degradation during operation is well documented and has been identified as a potential source of PFAS formation, as demonstrated in preliminary studies.

This raises critical questions regarding the environmental relevance of PFAS emissions from PEM-based systems, particularly with respect to their toxicity, persistence, and concentrations under different operating conditions. It remains unclear whether these emissions pose a significant risk to humans and the environment and whether mitigation measures are necessary.

The PARZELL project addresses these questions through an integrated experimental and analytical approach. A dedicated test rig enables comprehensive sampling of gaseous and aqueous process streams. Advanced enrichment and analytical methods are developed for both liquid and gas phases to allow qualitative and quantitative PFAS determination. Artificially aged membranes are investigated to identify relevant degradation products, and the analytical framework is applied under varying operating conditions. In addition, real samples from electrolysis and fuel cell systems are analyzed. The detected compounds and concentrations are subsequently evaluated to assess local and global environmental risks and to derive potential mitigation strategies.

This contribution presents first results from preliminary investigations, analytical method development, test rig optimization, and studies on artificially aged membranes, providing initial insights into PFAS formation pathways and emissions in PEM-based hydrogen technologies

Mit 3D-Druck und Low-Code-Steuerung zur Automation der Ozonzehrungsversuche

P1.5

Börgers, Andrea, Institut für Umwelt & Energie, Technik & Analytik e. V. (IUTA),
Abteilung F9 - Forschungsanalytik & Miniaturisierung, Bliersheimer Straße 58 - 60, 47229 Duisburg
Damian Schomers, Dino Boerakker, Max Jochums, Kjell Kochale, Tobias Werres, Thorsten Teutenberg
Kontakt: boergers@iuta.de

Mikroschadstoffe (MPs) wie Pharmazeutika, Pestizide oder Haushalts- und Industriechemikalien sind in nahezu allen Oberflächengewässern der Europäischen Union nachweisbar. Bereits in Konzentrationen im ng/L- bis µg/L-Bereich wurden negative Auswirkungen auf aquatische Ökosysteme nachgewiesen. Darüber hinaus können MPs die Trinkwasseraufbereitung aus Oberflächengewässern erschweren. Kommunale Kläranlagen stellen gerade für die Produkte des täglichen Gebrauchs eine wesentliche Eintragsquelle in Oberflächengewässer dar, da konventionelle Reinigungsverfahren nicht auf die Entfernung der Mikroschadstoffe ausgelegt sind. Mit der novellierten EU-Kommunalabwasserrichtlinie (EU-KARL) wird daher die Einführung einer sogenannten vierten Reinigungsstufe verpflichtend. Kläranlagen mit mehr als 150.000 Einwohnerwerten (EW) müssen bis 2045 eine Eliminationsrate von 80 % ausgewählter Mikroschadstoffe erreichen. Kläranlagen im Bereich von 10.000 bis 150.000 EW sind ebenfalls zu ertüchtigen, wenn sie in sensible Gewässer einleiten.

Ein etabliertes Verfahren der vierten Reinigungsstufe ist die Ozonung, bei der MPs durch Ozon oxidiert werden. Ozon reagiert sowohl direkt mit organischen Verbindungen als auch indirekt über die Bildung hochreaktiver Hydroxylradikale. Zur Auslegung solcher Anlagen werden im Labormaßstab sogenannte Ozonzehrungsversuche durchgeführt. Diese beschreiben, wie schnell eine definierte Ozonmenge in einer Probe umgesetzt wird, und liefern wichtige Hinweise auf das generelle Reaktionsverhalten in der Abwasserprobe. Der konventionelle Versuchsaufbau dieser Zehrungsversuche ist jedoch personal- und ressourcenintensiv.

Vor diesem Hintergrund verfolgt das Projekt µAutOzon das Ziel, Ozonzehrungsversuche durch Miniaturisierung und Automatisierung effizienter zu gestalten. Kernkomponente des Systems ist eine additiv gefertigte Mischkammer. Aufgrund der hohen oxidativen Wirkung von Ozon wurden verschiedene thermoplastische Kunststoffe hinsichtlich ihrer chemischen Beständigkeit untersucht. Polymethylmethacrylat erwies sich dabei als geeignetes Material, da es sowohl ozonbeständig als auch kosteneffektiv und einfach zu verarbeiten ist.

Die Automatisierung basiert auf einem Low-Code-Ansatz unter Verwendung von Node-RED auf einem Einplatinencomputer. Über ein System aus Peristaltikpumpen, Ventilen und einem photometrischen Detektor können Messdaten kontinuierlich erfasst werden. Im Vergleich zur manuellen Durchführung ermöglicht dies eine höhere zeitliche Auflösung, eine verbesserte Reproduzierbarkeit sowie eine Reduktion menschlicher Fehlerquellen.

Das INNO-KOM-Projekt „Automatisierte Bestimmung der Ozonzehrung (µAutOzon)“ mit dem Förderkennzeichen 49MF230036 wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

P1.6

Identifizierung freigesetzter Substanzen aus Schlauchwehrmembranen mittels Non-Target- Screening

Brüggemann Christian, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz
Anna Maria Bell, Arne Wick, Thomas A. Ternes, Kontakt: chris.brueggemann@mailbox.org

Im Gegensatz zu konventionellen Stahlwehranlagen beinhalten Schlauchwehranlagen Wehrkörper aus elastomeren Membranen und werden vermehrt als kosteneffiziente Alternative in Flüssen und Kanälen eingesetzt. Das röhrenförmige Schlauchwehr kann mit Wasser befüllt werden und erhält dadurch seine Staufunktion. Durch Ablassen des Wassers kann der Pegel und damit das Schlauchwehr wieder gesenkt werden. In vorherigen Studien konnte gezeigt werden, dass die im direkten Kontakt mit dem Wasser stehenden Schlauchwehrmembranen Substanzen freisetzen, die toxische Wirkungen hervorrufen können. Ein Teil dieser Wirkungen konnte bereits auf die Freisetzung von Zink und 4-Hydroxydiphenylamin (4-HDPA) zurückgeführt werden, während andere Stoffgruppen wie Bisphenole oder polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs) nur geringe Effekte zeigten. Die Gesamttoxizität konnte dabei nicht vollständig aufgeklärt werden. Aufgrund der hohen Gehalte an gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC) in den Eluaten ist jedoch von der Freisetzung einer Vielzahl weiterer unbekannter organischer Verbindungen auszugehen. Zur qualitativen Aufklärung dieser Verbindungen wurde daher in der aktuellen Studie ein Non-Target-Ansatz gewählt.

Im Rahmen eines Freisetzungsexperiments wurden eine Elastomermembran aus Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM) sowie zwei Membranen aus einer Mischung aus EPDM und Styrol- Butadien-Kautschuk (SBR) über einen Zeitraum von 28 Tagen mit Reinstwasser ausgelaugt. Anschließend wurden die Eluate mittels Flüssigchromatografie gekoppelt mit hochauflösender Massenspektrometrie (LC-HRMS) analysiert.

Mithilfe des Non-Target-Screenings (NTS) und Datenbankabgleichen konnten aus mehreren tausend Features rund 60 Substanzen identifiziert werden. Dabei handelte es sich überwiegend um aus der Gummiherstellung bekannte Verbindungen und Additive, darunter Vulkanisationsbeschleuniger wie Benzothiazole und Guanidine, Antioxidationsmittel wie p-henylendiamine sowie Transformationsprodukte wie das ökotoxikologisch besonders relevante 6PPD-Chinon und 4-HDPA. Darüber hinaus wurden weitere Verbindungen wie beispielsweise Hexamethoxymethylmelamin identifiziert. Das ermittelte Stoffspektrum wies dabei insbesondere zwischen den beiden Membranen aus EPDM/SBR und der Membran aus EPDM deutliche Unterschiede auf. Diese Ergebnisse sind ebenfalls konsistent mit signifikanten Unterschieden hinsichtlich der bereits beobachteten ökotoxikologischen Effekte.

In weiteren Studien sollen daher die potenziellen ökotoxikologischen Wirkungen der identifizierten Substanzen untersucht werden, um deren Umweltrelevanz umfassend und zuverlässig bewerten zu können.

Integrated Monitoring of Endocrine Disruptors: Effect-Based Analysis, Target Analytics and Green Analytical Principles

P1.7

Klein, Michelle, Institut für Umwelt & Energie, Technik & Analytik e.V. (IUTA),
Bliersheimer Straße 58- 60, D-47229 Duisburg,
Torsten C. Schmidt, Jochen Türk, Martin D. Klaßen, Melissa Reibold, Contact: klein@iuta.de

Endocrine-disrupting chemicals (EDCs) are emerging contaminants capable of interfering with hormonal systems and causing adverse effects in humans and wildlife, even at very low concentrations. Their assessment in aquatic environments requires an integrated approach that combines chemical analysis with effect-based methods (EBM) to better understand both contaminant occurrence and biological relevance. This work focuses on the monitoring of endocrine activity in aquatic systems with emphasis on biological effects, analytical method performance and sustainability aspects.

Effect-based analysis was performed using receptor-mediated Arxula yeast-based reporter gene assays targeting estrogenic, androgenic and progestagenic activities in surface water and groundwater. The results demonstrated the applicability of these bioassays for detecting endocrine activity in environmental samples while also highlighting matrix-specific challenges. Surface waters generally showed stronger endocrine responses, likely due to direct anthropogenic inputs such as wastewater discharges, whereas groundwater samples were frequently characterized by inhibitory effects. Particular focus was placed on progestagenic activity, highlighting the relevance of this endpoint in environmental monitoring and demonstrating the potential of Arxula-based assays as complementary tools for aquatic assessment strategies.

In parallel, highly sensitive analytical methods for the determination of estrogens in aquatic matrices were validated. Method development and interlaboratory comparison were conducted within the framework of the European Water Framework Directive (WFD). GC-MS/MS methods demonstrated strong performance with acceptable repeatability and reproducibility and were implemented in the newly standardized ISO 13646:2025. A critical purification step using silica gel cartridges proved essential for reliable detection of target compounds, particularly for 17α-ethinylestradiol (EE_2). GC-MS/MS achieved detection limits in the lower pg/L range, allowing compliance with strict environmental quality standards.

To address sustainability challenges in environmental analysis, analytical workflows were evaluated according to green as well as white analytical principles. Strategies such as process miniaturization, in-situ solid-phase extraction and automation demonstrated significant potential to improve sustainability while maintaining analytical performance.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

P1.8

Fully Automated Feature Detection Workflow for Non-Target Screening with HPLC-HRMS

Höhn, Daniel, Uni Duisburg-Essen
Gerrit Renner, Max Reuschenbach, Torsten Schmidt, Contact: daniel.hoehn@uni-due.de

For both suspect and non-target screening, data processing is a highly important step

in the full analysis workflow. Despite multiple software suites being developed, two core issues remain: Firstly, the output of different processing routines shows large differences for the same file being processed. Secondly, the different algorithms used for data processing require the user to supply multiple parameters.

We address these issues by providing a software library for feature detection (not including fragmentation spectra) from high-resolution mass spectrometry profile-mode data. The algorithms within qAlgorithms are rooted in well-established statistical tests and employ dynamic limit values generated from the data itself under the assumption of normal distributions as the main problem solving strategy. This allows them to be fully deterministic without requiring the user to supply and optimise algorithm parameters.

The processing pipeline covers all steps that apply to single measurements, from file read-in to centroiding, EIC extraction, feature detection and componentisation. For all steps, quality metrics are calculated and provided to the user for later priorisation.

The source code is freely available under qalgorithms.odea-project.org.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

Degradation of Styrene by the White Rot Fungus *Trametes versicolor* in a Biotrickling Filter

P1.9

Reimer, Julia, Hochschule Emden Leer, FB Technik, Naturwissenschaftliche Technik,
Constantiaplatz 4, 26723 Emden, Katharina Aigner, Gottfried Walker, Contact: julia.reimer@hs-emden-leer.de

Styrene is classified as a volatile organic compound and is a key monomer in the plastics industry. It is considered an air pollutant and can cause health issues in humans upon exposure. Styrene has a very distinctive odor that is perceptible even at very low concentrations. Despite compliance with legal emission limits, significant odor pollution in ambient air often occurs, particularly during the production of polystyrene. This proof of concept study therefore aims to establish a biotrickling filter in a laboratory setting to reduce styrene concentrations in waste air. The white rot fungus *Trametes versicolor*, known for its ligninolytic enzyme system capable of oxidatively degrading aromatic compounds, was selected as a potential biological degrader.

Initial work focused on growing *T. versicolor* on ceramic granules as a carrier material without styrene in a laboratory biotrickling reactor under continuous airflow and intermittent medium (made of 3% malt extract and 0.3% yeast extract, pH 5.6) addition. Preliminary results indicate basic growth under these conditions for up to 3 weeks. Control experiments in the biotrickling reactor with styrene and without *T. versicolor* were also conducted, where styrene was introduced into the system via the medium. Styrene quantification in the medium was performed using GC-MS. However, the high volatility of styrene posed a significant challenge, as it was rapidly lost from the system within hours.

The goal now is to stabilize styrene in the medium and reduce its loss within the system. For this purpose closed batch control experiments in sealed flasks with and without *T. versicolor* are planned to check the loss and or biodegradation of styrene over a period of 14 days.

These initial results form the basis for optimizing reactor conditions and assessing the biological degradation potential. In the long term, the use of white rot fungi could open new avenues for industrial air purification.

P1.10

Estimation of Pesticide Volatilization Fluxes and Air Concentrations from Field Trial Datasets

Brüggemann, Martin, Bayer AG, Crop Science, Environmental Safety, Alfred-Nobel-Str. 50, 40789 Monheim
Naresh Pai, Edgars Felkers, Contact: martin.brueggemann@bayer.com

Pesticides in air receive increasing attention within both public and regulatory spheres in recent years. However, mechanistic understanding, experimental capabilities, and robust modeling approaches are missing in the regulatory toolbox.

We present a proof-of-concept study of a.i. volatilization fluxes and air concentrations using existing field trial data for bystander/resident exposure. Using the air dispersion model AERMOD in combination with the indirect flux method, a field trial was reanalyzed to derive time resolved emission fluxes and air concentrations.

- Estimated fluxes ranged from 0.14 to 2.5 ng m^{-2} s^{-1} (i.e. 5.04 to 90.0 mg ha^{-1} $hour^{-1}$) over 56 hours after application, with a total emitted mass of 3.15 g (~4.4% of applied a.i.).
- Using fluxes from the first 24 hours, daily peak concentrations reached up to 48.7 ng m^{-3}.
- Predicted concentrations remained largely within field boundaries and well below EFSA default values.

Our findings show that:

i. volatilization flux estimation & air dispersion modeling can serve as a higher-tier method for simulating and assessing air concentrations for various conditions

ii. these methods may enable more detailed and cost-effective air exposure assessments, eliminating the need for weather- / season-dependent field studies

iii. modeling approaches are faster, cheaper, and more efficient than traditional field trials.

GC/MS - Screening nach DIN 3599. Ein wirkungsvolles Werkzeug zur Aufklärung von Umweltschäden

P1.11

Bornemann, Claus, Eurofins Umwelt West GmbH, Organik III Analytik zum Ausgangszustandsbericht, Vorgebirgsstr. 31, 50389 Wesseling, Jonas Reifenrath, Uta Kremer, Annett Issel
Kontakt: claus.bornemann@etdach.eurofins.com

Umweltanalytik erfolgt bisher als Spurenanalytik auf eine Auswahl an Schadstoffen, die als potenzielle Kontaminanten in Grenzwertlisten gefasst sind, meist in Gesetzen und Verordnungen. Diese Listen sind immer unvollständig. Die Standard-Bodenanalytik nach LAGA-Mitteilung 20 war bisher mit Summenparametern einigermaßen repräsentativ. Neu hinzukommende Parameter sind angesichts der unüberschaubaren Vielzahl an Industriechemikalien willkürlich. Oft wird an tatsächlich vorhandenen Kontaminationen vorbeigemessen. Einen umfassenderen Ansatz zur Aufklärung tatsächlich vorliegender Belastungen bieten Non-Target- und Wirkungsbezogene Analytik. Wir zeigen tatsächliche Befunde aus unserem laufenden Betrieb.

P1.12

Retentionszeit- und Ionenmobilitätsvorhersagen als komplementäre Werkzeuge zur Verbesserung des Suspect Screenings in Humanproben

Ulrich, Nadin, UFZ, Carolin Huber
Kontakt: nadin.ulrich@ufz.de

Das Suspect-Screening gewinnt im Bereich des Humanbiomonitorings zunehmend an Bedeutung, da es die gezielte Suche nach bekannten und potenziell relevanten Schadstoffen, Metaboliten und Transformationsprodukten ermöglicht. Die alleinige Zuordnung von Messsignalen anhand der exakten Masse oder einer abgeleiteten Summenformel führt jedoch häufig zu einer großen Anzahl potenzieller Kandidatenstrukturen und damit zu erhöhten Falsch-Positiv-Raten.

Zur Verbesserung der Strukturannotation haben wir Graph Convolutional Neural Networks (GNNs) entwickelt, die Retentionszeiten (RT) und Ionenmobilitäten (CCS) aus molekularen Strukturen vorhersagen können. Diese Parameter werden als zusätzliche orthogonale Informationsdimensionen im Suspect-Screening eingesetzt. Durch den Vergleich experimentell bestimmter und modellierter RT- bzw. CCS-Werte können Kandidatenstrukturen effizient gefiltert und priorisiert werden.

Dabei berechnen wir Retentionszeiten und Ionenmobilitäten für Kandidatenstrukturen aus Suspect- Datenbanken und nutzen definierte Akzeptanzkriterien zur Reduktion der Kandidatenlisten. Dadurch lässt sich die Anzahl plausibler Strukturen erheblich verringern und die Zuverlässigkeit der Identifizierung steigern.

Die Anwendung der mehrstufigen Filterkaskade wird anhand von Urin- und Muttermilchproben demonstriert. Ergänzend werden Precursor-Metabolit-Beziehungen genutzt, um relevante Kandidatenstrukturen weiter einzugrenzen und zu priorisieren.

Elektrochemische Oxidation ausgewählter Fluorchinolone – Transformationsprodukte und Bewertung der Ökotoxizität mittels QSAR-Analyse

P1.13

Voigt, Melanie, Hochschule Niederrhein, Fachbereich Chemie und ILOC, Frankenring 20, 47798 Krefeld
Jean-Michel Dluziak, Nils Wellen, Kontakt: melanie.voigt@hs-niederrhein.de

Diese Studie untersucht die elektrochemische Oxidation der Fluorchinolon-Antibiotika Ciprofloxacin, Danofloxacin, Enoxacin, Levofloxacin und Lomefloxacin mithilfe bor-dotierter Diamant-Elektroden (BDD). Ziel war es, Mechanismen der Schadstoffelimination aus Wasser besser zu verstehen und gleichzeitig die Ökotoxizität der entstehenden Transformationsprodukte zu bewerten.

Fluorchinolone gelangen über Kläranalgenabwässer in Oberflächengewässer und werden in konventionellen Kläranlagen nur unvollständig eliminiert. Deshalb werden „Advanced Oxidation Processes“ wie die elektrochemische Oxidation als zusätzliche Reinigungsstufe untersucht. Dabei entstehen hochreaktive Hydroxylradikale, die organische Schadstoffe abbauen können.

In dieser Studie wird eine Mikroflusszelle mit einer BDD-Elektrode verwendet und die Reaktionsprodukte mittels HPLC-HRMS und Massenspektrometrie analysiert. Insgesamt wurden 15 Transformationsprodukte identifiziert. Besonders reaktiv erwies sich die Piperazin-Struktur der Fluorchinolone.

Mit steigender Spannung nahm die Konzentration der Ausgangsstoffe deutlich ab. Oberhalb von etwa 2,25 V wurden kaum noch Zwischenprodukte nachgewiesen, was auf eine weitgehende Mineralisierung hindeutet.

Zusätzlich wurde die Ökotoxizität der Transformationsprodukte mithilfe von QSAR-Modellen abgeschätzt. Die meisten Oxidationsprodukte erwiesen sich als weniger ökotoxisch als die ursprünglichen Antibiotika. Nur ein Produkt von Danofloxacin zeigte eine erhöhte Toxizität. Besonders Hydroxylierung, Ringöffnung und Demethylierung führten zu einer Verringerung der vorhergesagten Umweltgefährdung.

Die Studie zeigt damit, dass die elektrochemische Oxidation mit BDD-Elektroden ein vielversprechendes Verfahren zur Entfernung von Fluorchinolonen aus Wasser darstellt. Gleichzeitig liefert sie wichtige mechanistische Erkenntnisse über spannungsabhängige Reaktionswege und deren Einfluss auf die Ökotoxizität der entstehenden Produkte.

Literatur:

Voigt, M., J.-M. Dluziak, N. Wellen and M. Jaeger, 2024. Mechanistic study of the electrochemical oxidation of fluoroquinolones: Ciprofloxacin, danofloxacin, enoxacin, levofloxacin and lomefloxacin, Chemosphere 366, 141763, doi: 10.1016/j.chemosphere.2024.141763

P1.14

Enhancing Aquatic Persistence Assessments: Effects of Photosensitizers and Surfactants on Photochemical Degradation Kinetics in the Environment

Brüggemann, Martin, Bayer AG, Crop Science, Environmental Safety, Alfred-Nobel-Str. 50, 40789 Monheim Baptiste Rey, Lorie Meunier, Christian George, Kontakt: martin.brueggemann@bayer.com

Photochemical processes substantially influence the environmental fate of chemicals, yet current persistence assessments rarely account for indirect photochemistry or interfacial effects. Here, we systematically investigated the photodegradation of the fungicide carbendazim, which is classified as persistent in aquatic environments according to current regulations.

Experiments were conducted in aqueous systems in presence of key environmental photosensitizers (nitrate anions, CDOM, iron) and representative non ionic surfactants, with a particular focus on the role of the air–water interface. Across 36 controlled irradiation experiments, carbendazim degradation was strongly enhanced by nitrate, CDOM, and Fe–CDOM interactions, while surfactants induced accelerated degradation after a pronounced lag phase, highlighting the importance of processes at the air-water interface.

Dedicated experiments indicated that interfacial enrichment of carbendazim, surfactant, and CDOM are a prerequisite for efficient photosensitized transformations. In contrast, bulk phase experiments showed that increasing bicarbonate concentrations inhibited carbendazim degradation, confirming hydroxyl radicals as the dominant oxidants under these conditions. A case study with two natural waters further revealed rapid photodegradation (DT50 = 0.55–10.1 days), far below persistence criteria.

Collectively, these findings demonstrate that interfacial processes and indirect photochemistry can dominate the environmental transformation of recalcitrant chemicals such as carbendazim. Persistence assessments that rely solely on dark or direct photolysis studies may therefore underestimate degradation in sunlit surface waters. Incorporating representative irradiation conditions, photosensitizer systems, and interfacial processes into higher tier assessments will enable more realistic evaluations of chemical persistence in aquatic environments.

Nachhaltige Entfernung von Grünbelägen: Wirksamkeit von nicht-chemischen Alternativen

P1.15

Wieck, Stefanie, Umweltbundesamt, FG IV 1.2 Biozide, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau
Ulrike Sölter, Sabrina Kraus, Katja Michaelis, Kontakt: stefanie.wieck@uba.de

Chemische Grünbelagsentferner gegen Algen und Flechten, die zu den Biozidprodukten gehören, werden umweltoffen und zum Teil großflächig beispielsweise auf Dächern, Fassaden oder Gehwegen eingesetzt und können dadurch in die Umwelt eingetragen werden. Um ihren Einsatz möglichst reduzieren zu können, müssen den Anwendenden Alternativen zur Verfügung stehen. Ein Minimierungsgebot von Biozidprodukten ist in Deutschland in der Gefahrstoffverordnung formuliert. Die Verordnung beschreibt im § 15a (2) die ordnungsgemäße Verwendung und formuliert, dass der Einsatz von Biozidprodukten durch eine sachgerechte Berücksichtigung von Alternativen auf das Minimum zu begrenzen ist. Als Alternativen zu chemischen Grünbelagsentfernen können beispielsweise Hochdruckreiniger und/oder heißes Wasser eingesetzt werden. Damit diese nicht-chemischen Alternativen in der Praxis angewendet und im Rahmen der vergleichenden Bewertung unter der EU-Biozid-Verordnung 528/2012 berücksichtigt werden können, sollte jedoch ihre Wirksamkeit belegt sein.

In dieser Studie wurden Geräteparameter festgelegt, mit denen Grünbeläge auf verschiedenen Oberflächen wirksam mit Heißwasser und/oder hohem Wasserdruck entfernt werden können. Zunächst wurde dafür eine Dosis-Wirkungsbeziehung für verschiedene Wassertemperaturen und Einwirkzeiten erstellt. Anschließend wurden verschiedene Temperatur/Wasserdruck-Kombinationen an realen Oberflächen getestet, um die wirksamsten und zeitlich effektivsten Geräteinstellungen zu ermitteln.

Die Ergebnisse der Laborversuche zur Dosis-Wirkungsbeziehung zeigen, dass eine Temperatur von 70°C ab einer Einwirkzeit von 36s eine vergleichbare Wirksamkeit wie ein zugelassenes Biozidprodukt erreicht. Basierend auf dieser Erkenntnis wurden auf Holz und einer mineralischen Struktur verschiedene Temperatur/Wasserdruck-Kombinationen getestet. Neben Heißwasser-Behandlungen mit 70°C wurden auch Kombinationen verschiedener Drücke mit 15 °C warmen Wasser getestet. Dies sollte die Wirksamkeit von Hochdruckreinigern aus dem Heimwerkerbedarf ermitteln, die über keine Vorrichtung zur Erwärmung des Wassers verfügen.

Die Ergebnisse aus diesen Versuchen zeigen, dass eine wirksame Entfernung von Grünbelägen auch noch sechs Monate nach der Behandlung anhalten kann. Dabei sinkt die notwendige Arbeitszeit bei der Behandlung mit steigender Wassertemperatur und steigendem Wasserdruck. Da dies jedoch die Materialien stärker beanspruchen kann und mehr Energieeinsatz erfordert, sollten die Parameter innerhalb des wirksamen Rahmens möglichst niedrig gewählt werden.

P1.16

SediClean – Entwicklung eines neuartigen Reinigungsverfahrens für hoch belastetes Sediment in Gewässern

Reichstein, Inska, Technische Hochschule Köln, Labor für Wasser und Umwelt (LWU),
Betzdorfer Straße 2, 50679 Köln
Julia Ruhnau, Michael Detering, Christoph Budach, Viktoriia Wagner, Christian Jokiel
Kontakt: inska_sophie.reichstein@th-koeln.de

Im Rahmen der Gewässerunterhaltung, insbesondere bei Maßnahmen zur Pflege von Wasserstraßen und Häfen sowie der Entfernung von Auflandungen, werden jährlich bis zu 50 Millionen Tonnen Sediment in deutschen Küsten- und Binnengewässern umgelagert. Weitere Sedimentmengen weisen infolge anthropogener Schadstoffeinträge in Gewässer hohe Schadstoffkonzentrationen auf, sodass eine Umlagerung aufgrund erhöhter Schadstoffgehalte nicht möglich ist. Folge ist die kosten- sowie ressourcenintensive Entsorgung auf Deponien. Zusätzlich kann eine hohe Schadstoffbelastung in Sedimenten aquatische Ökosysteme beeinträchtigen und ist daher im Kontext der von der Wasserrahmenrichtlinie verfolgten Umweltziele von besonderer Bedeutung.

In dem Forschungsprojekt „SediClean“ soll ein automatisiertes und kontinuierliches Reinigungsverfahren entwickelt werden, um die Schadstoffbelastung in Sedimenten zu reduzieren und diese somit wieder umlagerungsfähig zu machen.

Für die Verfahrensentwicklung werden zunächst verschiedene Methoden zur Entfernung hydrophober Schadstoffe wie Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und polychlorierte Biphenyle (PCB) im Labormaßstab hinsichtlich ihrer Reinigungseffizienz bewertet. Dazu werden verschiedene Einflussfaktoren auf die Schadstoffentfernung (wie Mischdauer, Temperatur, Einsatz von Ultraschall oder Biotensiden) jeweils in Kombination mit einem Adsorbens untersucht, um die freigesetzten Schadstoffe zu binden und diese anschließend durch die Entfernung des Adsorbens vom Sediment abtrennen zu können. Die Bewertung der Reinigungsleistung erfolgt durch den Vergleich der MKW-, PAK- und PCB-Konzentrationen im unbehandelten und behandelten Sediment mittels chemisch-analytischer Methoden sowie durch die Untersuchung akuter ökotoxikologischer Effekte vor und nach der Behandlung. Auf Basis der Ergebnisse im Labormaßstab wird die effizienteste Methode ausgewählt und anschließend ein großtechnisches Verfahren entwickelt, bei dem ein pumpfähiges Sediment-Wasser-Gemisch automatisiert aus Gewässern entnommen, gereinigt und anschließend wieder umgelagert werden kann.

Zukünftig kann die Entwicklung eines kontinuierlichen Sedimentreinigungsverfahrens somit zu einer effizienten Schadstoff-Entfernung aus der Umwelt beitragen, sodass Sedimente einerseits wieder umlagerungsfähig werden und andererseits die Erreichung der Umweltziele gemäß der Wasserrahmenrichtlinie unterstützt werden kann.

Feature-Based LC–HRMS Non-Target Screening of Natural Organic Matter Transformation during Advanced Oxidation in Water and Wastewater Treatment

P1.17

Mahram, Vahideh, University of Duisburg-Essen, Faculty of Chemistry, Instrumental Analytical Chemistry, Universitätsstr. 5, 45141 Essen, Germany
Anam Asghar, Gerrit Renner, Torsten C. Schmidt, Contact: vahideh.mahram@uni-due.de

Advanced oxidation processes are increasingly applied and optimized as treatment options for removing trace organic contaminants from water and wastewater. In these processes, natural organic matter (NOM), a ubiquitous constituent of aquatic matrices, is not only a radical scavenger but may also act as a chemically complex precursor pool for oxidation-derived products. Understanding the transformation of NOM under different oxidative pathways is therefore essential for evaluating treatment efficiency, oxidation byproduct formation, and the residual chemical complexity of treated waters.

In this study, we investigate process-, matrix-, and time-dependent NOM transformation during direct photolysis (UV), hydroxyl radical oxidation ($HO^{\bullet}$), and sulfate radical based oxidation ($SO_4^{-\bullet}$) using liquid chromatography–high-resolution mass spectrometry (LC–HRMS) non-target screening combined with chemometric data analysis. NOM-containing water matrices underwent controlled oxidative treatments and were analyzed by Orbitrap-based LC–HRMS. The analytical workflow includes feature detection, chromatographic alignment, gap filling, quality-oriented filtering, and the construction of a feature-intensity matrix containing exact mass, retention time, and sample-wise peak areas. Data interpretation follows a feature-based, multivariate approach. After processing missing values, log transformation, and scaling, the dataset is evaluated using descriptive quality metrics, sample–sample similarity, hierarchical clustering, principal component analysis, and comparative summaries across process, matrix, and treatment-time factors. Particular attention is given to features that decrease, persist, or first appear after oxidation, as these patterns may indicate NOM-reactive molecular fractions, persistent organic constituents, and potential transformation products.

Preliminary feature-based review indicates clear chemical trajectories depending on the dominant reactive species and the NOM matrix composition. Process-specific abundance changes, temporal shifts between early and late treatment phases, and matrix-dependent clustering suggest that NOM transformation during advanced oxidation cannot be described solely by bulk removal parameters. Instead, LC–HRMS non-target screening reveals molecular-level changes relevant to understanding the complexity of treatment-induced mixtures. This work shows how feature-based LC–HRMS non-target screening and chemometric evaluation can support a mechanistic, data-driven assessment of NOM transformation during advanced water and wastewater treatment. The workflow provides a basis for prioritizing environmentally relevant features for future structural elucidation, assessment of transformation pathways, and risk-oriented evaluation of complex chemical mixtures formed during oxidative treatment.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

P1.19

Beyond Conventional Treatment: Microwave-Engineered Sugarcane Bagasse for Trace Inorganic Contaminant Removal from Urban Wastewater

Mujahid, Arslan, Trier University, Analytical and Ecological Chemistry, Universitätsring 15, 54296 Trier, Germany
Imran Din, School of Chemistry, University of the Punjab, Lahore-54590, Pakistan; Udo Bock, Trier University, Analytical and Ecological Chemistry & Trier University, Environmental Toxicology, Germany
Contact: mujahid@uni-trier.de

The worldwide discharge of toxic inorganic contaminants, particularly arsenic species and cadmium ions, into urban water systems represents a growing environmental and public health concern. The arsenic contamination in drinking water alone poses a significant global health burden, affecting an estimated 140 million people worldwide.

While established remediation technologies exist, their operational complexity and cost remain challenging to widespread adoption. Agricultural by-products offer a compelling alternative as they are renewable and widely available. Furthermore, these waste materials can be simple and environmentally friendly and chemically modified to target specific pollutants. Our work use urea- treated, microwave-modified sugarcane bagasse (SCB) as a low-cost biosorbent evaluated independently against two priority contaminants: arsenate As(V) and cadmium Cd(II).

Microwave-assisted urea treatment introduced nitrogen-containing functional groups onto the lignocellulosic matrix of SCB, substantially increasing its surface reactivity compared to the raw material. The modified biosorbent outperformed unmodified SCB markedly in both contaminant systems: adsorption capacities increased more than tenfold for As(V) and more than twofold for Cd(II). In each case, equilibrium data were consistent with monolayer adsorption on energetically uniform surface sites, and kinetic behaviour pointed to chemical interaction as the rate-governing mechanism rather than simple physical uptake. Thermodynamic evaluation suggested that both processes proceed spontaneously and are favoured at 40 °C. This allows for direct integration into industrial wastewater systems, which typically involve elevated process temperatures. Importantly, the microwave-modified SCB is amenable to regeneration and withstood multiple adsorption–desorption cycles with minimal loss of performance, addressing a key practical requirement for real-world wastewater treatment. Translation of idealized laboratory conditions to industrial effluent further supported materials applicability.

In sum, our findings position microwave-modified SCB as a technically viable and environmentally favourable material for integration into complementary wastewater treatment schemes, particularly relevant to urban settings where trace metal loading in effluents demands cost-effective and sustainable solutions. In addition, the technology holds the promise of enabling the appropriate use of other country-specific agricultural by-products, e.g. wheat and rice husks.

R(h)eingeschaut: GC-MS Screening auf schwer- und leichtflüchtige Umweltschadstoffe in der zeitnahen Gewässerüberwachung

P1.20

Heinrich, Sascha, LANUK NRW, Abteilung 6 - Zentrale Umweltanalytik, FG62.5, Wuhanstraße 6, 47051, Duisburg
sascha.heinrich@lanuk.nrw.de

Bei der zeitnahen Gewässerüberwachung des LANUK NRW werden das ganze Jahr über rund um die Uhr an einer Vielzahl an Messstellen mit automatischen Probenehmern Proben aus dem Rhein und den größeren Nebenflüssen gesammelt und zeitnah in den Labors in Bad Honnef (Rhein km 640), Duisburg (INGO-Labor) oder Kleve-Bimmen (Rhein km 865,2) untersucht. Grundlagen für die Aufgabenwahrnehmung sind der Warn- und Alarmplan Rhein und die Vereinbarung im Rahmen der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR).

Ziel der Messorganisation ist die Detektion auch kurzfristig auftretender Gewässerverunreinigungen nach Schadensfällen oder unerlaubten Einleitungen im Hinblick auf den Schutz der Biozönose, der Trinkwassergewinnung aus Oberflächengewässern und weiterhin zur Ermittlung von Betriebsstörungen und Umweltdelikten in enger Zusammenarbeit mit der Wasserschutzpolizei. Dazu werden gemäß dem Warn- und Alarmplan Rhein die Unterlieger (Niederlande), die Wasserschutzpolizei und z.B. Wasserwerke an Rhein und Ruhr zeitnah informiert.

Der Schwerpunkt der Analytik ist die Spurenanalyse von organischen Substanzen mit Chromatographie und Massenspektrometrie und dabei insbesondere die Detektion von unbekannten Substanzen aus den Gruppen der leichtflüchtigen (VOC, volatile organic compounds) und schwerflüchtigeren Analyten (SVOC, semivolatile organic compounds) im Bereich von ng/L bis µg/L. Neben diesem vorrangig durchgeführten „Non-Target Screening“ wird basierend auf häufig vorkommenden und saisonalen Einträgen auf ein Spektrum an Analyten im „Suspect-Screening“ untersucht. Die analytischen Fenster umfassen Festphasenextraktion und nachfolgende Analyse per GC/MS oder LC-UV, Direktinjektionen bei der LC-HRMS und die Untersuchung von leichtflüchtigen Substanzen über die Purge&Trap-GC/MS Methodik. Durch Analysen in kurzen Zeitintervallen können dabei grundsätzliche Erkenntnisse über den Verlauf von Schadstoffwellen gewonnen werden.

Durch den Workflow in der SVOC-Analytik konnte beispielsweise eine Substanz mit den Massenspuren (m/z 88 und m/z 135) nachgewiesen werden. Eine nachfolgende Identifizierung mittels MS/MS Experimenten und Messungen Referenzstandards führte anschließend zur Verifizierung. Das verstärkte Vorkommen in der Ruhr als auch in der Wupper führte hierbei zu einem Sondermessprogramm mit dem Ziel der Herkunftsbestimmung der Substanz (Methyldimethylcarbamodithioat).

Im Rahmen der VOC-Analytik konnten in der Vergangenheit vor allem im Rhein wiederkehrende Schadstoffwellen (z.B. Ether oder BTEX) detektiert werden um informativ den Unterliegern Bericht zu erstatten. Durch besonders kleine Zeitfenster und der Möglichkeit der online Analytik ist hierbei eine Abbildung des zeitlichen Verlaufs von Wellen möglich.

P1.21

Natural Organic Matter: Promoter or Inhibitor of Hydroxyl Radicals in Ozonation?

Anam, Asghar[1], Laura Betzenberger[1], Alina Sophia Hofrath1, Adrien Tanti[2], Torsten C. Schmidt[1]
[1]Instrumental Analytical Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Duisburg-Essen, Essen 45141, Germany
[2]Aix Marseille Univ, LCE, Marseille 13284, France
Contact: anam.asghar@uni-due.de

Ozonation is widely implemented to degrade organic micropollutants (OMPs) in water and wastewater treatment. However, its performance is often limited by the inherent selectivity of ozone (O_3) toward electron-rich moieties, rendering many environmentally relevant OMPs poorly reactive. In such systems, hydroxyl radicals ($HO^{\bullet}$) formed during O_3 decomposition become dominant oxidants. Natural organic matter (NOM), present at concentrations several orders of magnitude higher than OMPs, fundamentally governs this radical chemistry. Despite its ability to promote radical formation, NOM is commonly regarded as a common $HO^{\bullet}$ scavenger. A critical knowledge gap remains in elucidating when and why NOM promotes or suppresses $HO^{\bullet}$ formation and in determining how functional group composition and concentration govern this balance under realistic ozonation conditions. Without this understanding, predicting micropollutant removal and optimizing O_3-based treatment remains highly uncertain.

In this contribution, we will present a systematic investigation of the dual role of NOM in ozonation, focusing on the influence of functional moieties and concentration on radical-driven OMP removal. Atrazine was selected as model O_3-recalcitrant OMP, while phenolic, carboxylic, and nitrogen-containing NOM surrogates were used to represent key structural features of aquatic NOM. O_3 exposure, $HO^{\bullet}$ exposure, radical yields, and degradation kinetics were quantified using competition kinetics, radical yield analysis, and the Rct framework.

Our results demonstrate that NOM functions as a molecular "switch" in ozonation systems. As a function of functional group composition and concentration, NOM can markedly enhance ozone decomposition and transient $HO^{\bullet}$ formation, resulting in rapid atrazine degradation of up to 80% within first 200 s of treatment. In contrast, increasing NOM concentrations induce pronounced inhibitory effects driven by instantaneous ozone demand and efficient radical scavenging, with carboxylic-rich structures exerting the strongest suppression. Despite these opposing effects, $HO^{\bullet}$ consistently dominated micropollutant degradation across all investigated conditions. Collectively, these findings challenge the conventional view of NOM as merely an oxidant sink and instead highlight its active role in governing ozonation efficiency; detailed mechanistic interpretations will be presented at the conference.

Keywords: Hydroxyl radicals, Ozone-resistant micropollutant, NOM functional moieties, Radical mediated oxidation, Rct concept

Glyphosate Formation in Wastewater—A Practical Study of Influent and Effluent at Wastewater Treatment Plants

P2.1

Bätz, Nicolai, Emschergenossenschaft/Lippeverband, Kooperationslabor, Kronprinzenstraße 24, 45128, Essen
Christoph Härtel, Jochen Türk, Contact: baetz.nicolai@kl-rv-eglv.de

Recent scientific studies show that glyphosate enters wastewater not only through its application in the catchment area, but under certain conditions can also be formed from aminophosphonates such as diethylenetriaminepenta (methylene phosphonic acid) (DTPMP). These aminophosphonates are used, for example, as additives in detergents, cleaning agents, and corrosion inhibitors in household and industrial applications. Aminomethylphosphonic acid (AMPA) is the main degradation product of glyphosate, but it is likewise formed directly from aminophosphonates.

To provide a more profound interpretation of whether significant amounts of glyphosate and AMPA are formed in practice during the wastewater treatment process, 24-hours composite samples were taken for at least one week in March 2025 from the inlet and outlet of three small to medium-sized wastewater treatment plants (WWTPs).

In some cases, the results indicate possible diffuse inputs of glyphosate from the catchment area into the sewer system, since rising concentrations were detected in the influent of the wastewater treatment plants during precipitation events. However, the continuous measurement of glyphosate and AMPA in the influent—regardless of precipitation—also indicates a constant source of pollution. The results provide no indication that glyphosate is formed on a large scale when considering the entire wastewater treatment process at the studied wastewater treatment plants. On the contrary, a significant reduction of glyphosate and a smaller decline of AMPA due to its greater persistence were observed.

In the sewer system, but also in individual treatment steps of the wastewater treatment plants, the formation of glyphosate from aminophosphonates and its transformation to AMPA, as well as the direct formation of AMPA from aminophosphonates, is certainly possible. Further elucidating the formation of glyphosate and AMPA requires long-term studies involving extensive measurements in selected sewer systems and wastewater treatment plants. In addition to glyphosate and AMPA, the investigation program should include relevant aminophosphonates and further boundary conditions as described in current studies on the formation process.

P2.2

Ein Baukastensystem für einen synthetischen Kläranlagenablauf zur standardisierten Durchführung von Ozonzehrungsversuchen

Schomers, Damian, Institut für Umwelt & Energie, Technik & Analytik e. V. (IUTA), Abteilung F9 - Forschungsanalytik & Miniaturisierung, Bliersheimer Straße 58 - 60, 47229 Duisburg
Zoe Neumann, Paul Sondermann, Andrea Börgers, Thorsten Teutenberg, Kontakt: schomers@iuta.de

Die Bromatbildung während der Ozonung zur Mikroschadstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen wird von einer Reihe verschiedener Faktoren beeinflusst. Diese Faktoren können mechanischer Natur sein, bspw. die Art des Ozoneintrages oder Aufenthaltszeiten, sowie von der Abwassermatrix abhängen. Einflussfaktoren wie die Zusammensetzung des gelösten organischen Kohlenstoffes (DOC), Bromid-, Nitrit- oder Carbonatkonzentrationen werden seit einem Jahrzehnt kontrovers diskutiert, eine systematische Untersuchung dieser Einflussfaktoren und ihrer Abhängigkeit untereinander erfolgte jedoch bisher im Kontext Abwasser nicht. Im ZunA-Projekt

„BroPotS-BASIC – Aufklärung der Einflussfaktoren auf das Bromatbildungspotential und die Spurenstoffelimination in der oxidativen Abwasserbehandlung“, gefördert durch das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNV NRW) soll eine systematische Untersuchung aller Einflussfaktoren im Full-Factorial-Design durchgeführt und mittels Principal Component Analysis und Partial Least Squares Regression ausgewertet werden.

Da reale Kläranlagenabläufe in ihrer Zusammensetzung stark variieren, soll zur systematischen Vergleichbarkeit eine synthetische Matrix geschaffen werden, welche reale Abläufe in ihrer Zusammensetzung möglichst realistisch simuliert und dabei aus wenigen standardisierten Komponenten besteht. Dazu wurden Versuche mit einem Zweikomponentensystem aus Huminsäurenatriumsalz und Natriumacetat durchgeführt. Dieses System erlaubt die Anpassung des Ozonzehrungsverhaltens, führte jedoch zu einer deutlich gesteigerten Hydroxylradikalbildung gegenüber einer realen, nicht standardisierten Vergleichsprobe. Die Einführung einer dritten reaktiven Komponente, Natriumfumarat, erlaubt auch die Einstellung der Hydroxylradikalbildung. Andere Parameter wie die Carbonatalkalinität, Stickstoff- oder Phosphorspezies, können über die Zugabe der entsprechenden Salze eingestellt und gezielt variiert werden. Dadurch einsteht ein Baukastensystem, welches die Einstellung von Ozonzehrung und Hydroxylradikalbildung über die DOC-Zusammensetzung erlaubt und andere Parameter flexibel einstellbar macht.

Die Validierung erfolgt im Vergleich mit realen Abwasserproben. Dazu wird eine Realprobe hinsichtlich aller relevanten Parameter charakterisiert und anschließend synthetisch nachempfunden. Im Rahmen des Projektes werden anhand des Vergleichs von Mikroschadstoffelimination, Bromatbildung, Ozonzehrung und Hydroxylradikalbildung die Einflüsse der einzelnen zu variierenden Parameter bestimmt. Darüber hinaus wird nach Praxispartnern gesucht, um vergleichende Ozonzehrungsversuche durchzuführen.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

Einsatzmöglichkeiten und Grenzen bei der hybriden Nutzung eines GAK-Filters zur Elimination von Phosphor- und Mikroschadstoffen - HybridGAK

P2.3

Nandelstädt, Frederic, Schölzel Consulting, Betriebsbegleitung von 4. Reinigungsstufen, Alt- Pempelfort 2, 40211 Düsseldorf, Andrea Börgers, Grit Hoffmann, Nico Kreuder Zilian, Damian Schomers, Swetlana Schölzel, Barbara Westermann, Kontakt: frederic@schoelzelconsulting.de

Mit dem anstehenden Ausbau einer vierten Reinigungsstufe auf voraussichtlich mehr als 700 Kläranlagen bis 2045 steht die deutsche Abwasserwirtschaft vor infrastrukturellen und verfahrenstechnischen Herausforderungen. Parallel dazu verschärfen sich die Anforderungen an die Phosphorelimination zunehmend. Für zahlreiche Anlagen ergeben sich dadurch überlagerte Anforderungen an die weitergehende Abwasserbehandlung. Gleichzeitig bestehen auf vielen Kläranlagen Potenziale zur Umrüstung vorhandener Raumfiltersysteme: Mehr als 200 Kläranlagen in Deutschland verfügen bereits über eine Raumfiltration, die mit vergleichsweise geringem baulichem Aufwand zu vierten Reinigungsstufe mit granulierter Aktivkohle umgerüstet werden könnte.

Vor diesem Hintergrund untersucht das im Rahmen von „ZunA“ geförderte Forschungsprojekt

„HybridGAK“ den Einsatz granulierter Aktivkohle (GAK) zur kombinierten Elimination von Mikroschadstoffen und Phosphor im labor-, halb- und großtechnischen Maßstab. Auf der Kläranlage Paderborn werden hierzu zwei diskontinuierlich betriebene GAK-Filter im Ablauf der Nachklärung über einen Zeitraum von 18 Monaten vergleichend untersucht: ein hybrid betriebener Filter mit zusätzlicher Fällmitteldosierung sowie ein konventionell betriebener Referenzfilter ohne Fällmittelzugabe. Begleitend erfolgt ein umfangreiches analytisches Monitoring zur Bewertung der Reinigungsleistung und betrieblichen Auswirkungen.

Nach rund 14 Betriebsmonaten zeigen die bisherigen Versuchsergebnisse, dass beide Filtersysteme eine vergleichbare Mikroschadstoffelimination erreichen. Ein negativer Einfluss der vorgeschalteten Fällmitteldosierung auf die Adsorptionsleistung der GAK konnte bislang nicht festgestellt werden. Gleichzeitig werden die zusätzlich gebildeten Fällprodukte im hybrid betriebenen Filter zuverlässig zurückgehalten, ohne die Ablaufqualität hinsichtlich der abfiltrierbaren Stoffe zu verschlechtern. Auswirkungen ergeben sich jedoch für den Filterbetrieb: Aufgrund der erhöhten Belastung mit Feststoffen sind beim hybriden Betrieb häufigere Rückspülungen erforderlich als beim konventionellen GAK-Filterbetrieb.

Die Ergebnisse verdeutlichen das Potenzial der hybriden GAK-Filtration als effiziente Verfahrenstechnik zur kombinierten Mikroschadstoff- und Phosphorelimination auf Kläranlagen.

P2.4

Auf der Suche nach gewerblichen Emittenten im Einzugsgebiet einer interkommunalen Kläranlage: Wie Monitoring-Strategien und Schadstoffprofile sich ergänzen

Gallé, Tom, Luxembourg Institute of Science and Technology, ENVISION, 5, avenue des hauts-fourneaux L-4362 Esch-sur-Alzette, Denis Pittois, Viola Huck, Emma Schymanski, Parviel Chirsir, Laurène Chochois, Carole Lacroix, Kontakt: tom.galle@list.lu

Eine Bilanzierungsstudie an einer luxemburgischen Kläranlage mit Indirekteinleitern aus mehreren Industriezonen sollte Aufschluss geben über die Emissionsdynamiken und die Schadstoffprofile von gewerblichen Emittenten vor einem häuslichen Belastungshintergrund. Dazu wurden über 8 wöchentliche Probenahmen mit Passivsammlern am Ein-und Auslauf der Kläranlage mittels Non-Target/Suspect Analyse eine Liste von Substanzen erstellt, die dann über Targetanalyse bestätigt und quantifiziert wurden. So konnten aus den Passivsammlerdaten die wöchentlichen Frachten sowie die Elimination der Substanzen im klassischen Belebtschlammverfahren bestimmt werden. Zeitgleich lief während drei Wochen eine hochaufgelöste Autosamplerkampagne die Tagesverläufe nachzeichnete und somit eingehende Peaks und ihre Beziehung untereinander sowie mit den Tagesgängen der häuslichen Belastung korrelieren konnte. Am Ende wurden die Passivsammler zudem noch während zwei separaten Wochen in das Kanalsystem verlegt, um die Beiträge aus den unterschiedlichen Industriezonen zu identifizieren. Die gesamten Kampagne konnte eine Reihe von bereits bekannten Verdächtigen mit sowohl häuslichen als auch industrieller Herkunft wie Organophosphor-Flammschutzmitteln, Triazole und Bisphenole in ihren jeweiligen Beiträgen quantifizieren und auch einige Originale aus spezifischen Anwendungen im Einzugsgebiet identifizieren. Die Lokalisierung über die Kanalsysteme war ebenfalls möglich. Schwierig gestaltete sich die Risikoeinschätzung des Impakts auf den Vorfluter, da außer für Biozide für viele Industriechemikalien keine ökotoxikologischen Daten oder EQS-Werte verfügbar sind.

Jenseits der 4. Reinigungsstufe: Mischungstoxizität von Mischwasserentlastungen und remobilisierten Sedimenten in urbanen Fließgewässern

P2.6

Schiwy, Sabrina, Goethe Universität Frankfurt, Abteilung Evolutionsökologie und Umwelttoxikologie; Max-von-laue-Str. 13; 60438 Frankfurt, Jan Halaunia, Henner Hollert, Kontakt: schiwy@bio.uni-frankfurt.de

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie fordert bis 2027 einen guten Zustand aller Oberflächengewässer, doch weniger als 40 % erfüllen diese Vorgaben. Ein wesentlicher Grund sind Mikroschadstoffe aus Punktquellen. Obwohl die Revision der Kommunalen Abwasserrichtlinie (KARL) eine vierte Reinigungsstufe für große Kläranlagen vorschreibt, zeigen Studien, dass die erwarteten Verbesserungen im Gewässer oft maskiert werden. Eine zentrale Ursache hierfür sind Regenüberlaufbecken (RÜB). Bei Starkregen entlasten sie Mischwasser aus Abwasser und Straßenabfluss nahezu unbehandelt in die Gewässer, was zu akuten, kurzzeitigen Konzentrationsspitzen an Mikroschadstoffen führt.

Diese Mischwasserentlastungen sind ökotoxikologisch hochrelevant, da sie mutagene, endokrine und subletale Effekte auf aquatische Organismen sowie Schadstoffanreicherungen auslösen können. Das tatsächliche Risiko resultiert aus einer Doppelbelastung: dem Eintrag gelöster Stoffe und der gleichzeitigen hydraulischen Remobilisierung sedimentgebundener Schadstoffe. Durch den Klimawandel verschärft sich die Situation. So wird bis zum Ende des Jahrhunderts eine Zunahme der Entlastungsvolumina um bis zu 256 % prognostiziert. Der Klimawandel wirkt somit als „Threat Multiplier“ für die chemische Belastung.

Gängige Monitoringstrategien konzentrieren sich jedoch überwiegend auf hydraulische Parameter oder auf chemische Einzelstoffanalysen. Sie ignorieren sowohl die Rolle des Sediments als auch die tatsächliche Mischungstoxizität. Um das integrierte ökotoxikologische Risiko einschließlich unbekannter Substanzen und synergistischer Effekte zu erfassen, ist ein Wandel hin zu einem kombinierten Einsatz von effektbasierten Methoden (EBM) und chemischer Analytik zwingend notwendig. Angesichts zunehmender Starkregenereignisse greifen traditionelle, rein graue Infrastrukturen (Betonbecken) langfristig zu kurz. Zukünftige Managementstrategien müssen daher verstärkt auf naturbasierte Behandlungssysteme wie Retentionsbodenfilter setzen, um die Ziele der WRRL nachhaltig zu erreichen.

P2.7

Linking optical properties and water quality parameters to model the reactive transport and fate of pharmaceuticals in rivers

Prume, Julia , Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), General Water Quality Issues,
Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz
Gerd Hübner, Manoj Sanyasee Thapa, Liza-Marie Beckers, Julia Kleinteich, Daniel Schwandt, Jens Wyrwa, Felix Drees, Karin Banhold, Danijela Beckmann, Jochen Türk, Arne Wick, Jannis Wenk
Contact: prume@bafg.de

The transformation of organic micropollutants in fluvial ecosystems is governed by photochemical and microbial processes that remain insufficiently understood for reliable predictive modelling. In the current SpurMo project (Transport and Transformation of Organic Micropollutants in Rivers – Processes and Modelling, 2025–2028), our objective is to quantify and model transport and transformation processes of selected pharmaceutical micropollutants in river surface waters. SpurMo is operated by the Federal Institute of Hydrology (BfG, Germany) in cooperation with the Ruhrverband, a regional water authority. Field investigations focus on the Ruhr River, a regulated tributary of the Rhine River, that provides drinking water for approximately 4.6 million people. Complemented with laboratory transformation experiments, the resulting data set will serve as a robust empirical basis for developing process-based modules to simulate micropollutant dynamics and fate in the Ruhr and Rhine Rivers. These modules will extend the existing BfG water quality model system and support authorities in their water quality management by adapting them to other rivers. Sampling campaigns are conducted weekly at five sites along the Ruhr, which is subject to long-term extensive water quality monitoring, and at four wastewater treatment plants representing major point sources. Target analysis is applied to quantify a set of 20 pharmaceuticals including some known transformation products and benzotriazole as a tracer. Additional non-target screening aims at identifying further biotic and abiotic transformation products. In addition to routine monitoring, targeted sampling campaigns are planned during high- and low-flow conditions to assess the impact of hydrological extremes. To link photochemical and microbial transformation processes of micropollutants with environmental drivers, an extensive set of accompanying water quality parameters is measured, including total suspended solids, dissolved and total organic carbon (DOC, TOC), chlorophyll-a, nitrate, oxygen, pH, temperature, and optical properties. The present contribution aims to provide preliminary insights based on first monitoring results.

Dechlorierung polychlorierter Biphenyle (PCB) in Grubenwasser: Schutz von Palladium- Katalysatoren durch PDMS-Beschichtungen

P2.8

Wiltschka, Katrin, Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung, Heinrich-Buff-Ring 32, 35392 Gießen, Silviu Bobric, Rolf-Alexander Düring, Leonard Böhm
Kontakt: katrin.wiltschka@gmail.com

Polychlorierte Biphenyle (PCB) stellen als persistente organische Schadstoffe (POP) ein erhebliches Umweltrisiko dar. Insbesondere Grubenwasser aus dem historischen Untertagebau stellt durch ehemals eingesetzte PCB-haltige Hydrauliköle bis heute eine Punktquelle für den Eintrag in Fließgewässer dar [1].

Die katalytische Hydrodechlorierung mittels Palladium (Pd)-Nanopartikeln stellt einen vielversprechenden Ansatz zur schnellen und effizienten Eliminierung von PCB dar. Vorangegangene Versuche mit Hexachlorbenzol in matrixarme Pufferlösung haben gezeigt, dass fein dispergierte Pd(0)-Partikel eine sehr hohe spezifische katalytische Aktivität zur Dechlorierung belasteter Wässer aufweisen (bis zu 3.350 L g^{-1} min^{-1}) [2]. Bei der Dechlorierung von PCB werden bevorzugt para- und meta-positionierte Chloratome substituiert, während die Dechlorierung an ortho-Positionen sterisch gehindert ist. In realen, matrixreichen Grubenwässern kommt es jedoch zu einer raschen Deaktivierung von dispergiertem Pd(0) und suspendiertem Pd/Al_2O_3 durch Katalysatorgifte (z.B. Metallverbindungen oder v.a. ionische Schwefelverbindungen).

Der Fokus der vorliegenden Studie liegt auf dem Schutz der Katalysatoren, um den Einsatz dieser Technologie für reale Grubenwässer zu ermöglichen. Zu diesem Zweck wurden $Pd/Al_2O_3^-$ Katalysatoren in eine schützende Polydimethylsiloxan (PDMS)-Beschichtung eingebettet [3]. In einem miniaturisierten Reaktionssystem wurde die Eliminierung von unterschiedlich chlorierten, grubenwasserspezifischen PCB (PCB 4, 18, 28 und 52) in drei verschiedenen realen Grubenwässern untersucht. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die PDMS-Einbettung die Deaktivierung der Katalysatoren in zwei der drei untersuchten Grubenwässer effektiv verhindern konnte. Trotz der diffusionsbedingten Minderung der katalytischen Aktivität im Vergleich zum Puffermedium wiesen die eingebetteten Katalysatoren in diesen realen Matrizes noch relevante katalytische Aktivitäten von 0,02 bis 0,21 L g^{-1} min^{-1} auf. Nur bei einem sehr matrixreichen Grubenwasser mit hohen Ionenkonzentrationen blieb die inhibierende Wirkung bestehen.

Die Einbettung von Pd-Partikeln ermöglicht somit einen ressourceneffizienten Einsatz mit verlängerter Stabilität. Durch weitere Optimierungen, wie den Einbau von „Sulfid-Fängern“ in die Beschichtung, birgt das Verfahren großes Potenzial für die großtechnische Anwendung zur kontinuierlichen Reinigung von Grubenwässern.

1. Wiltschka et al. (2023). Between Underground and the Deep Blue Sea – Contamination of Mine Water Effluents by Polychlorinated Biphenyls (PCBs). https://doi.org/10.1021/acsestwater.3c00179.
2. Wiltschka et al. (2020). Hydrodechlorination of hexachlorobenzene in a miniaturized nano-Pd(0) reaction system combined with the simultaneous extraction of all dechlorination products. https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2020.119100.
3. Comandella et al. (2016). Efforts for long-term protection of palladium hydrodechlorinationcatalysts. https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2015.12.043.

P2.9

PFAS-Bodenmonitoring II – Ein Projekt zur Erfassung der PFAS-Hintergrundbelastung in Oberböden urbaner Verdichtungsräume Deutschlands

Frische, Tobias, Umweltbundesamt (UBA) - Fachgebiet II 2.6 (Maßnahmen des Bodenschutzes)
Sascha Crystal, Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling
Joris Ondreka, Arcadis Germany B.V. & Co. KG, Stuttgart
Michael Reinhard, Arcadis Germany B.V. & Co. KG, Stuttgart
Kontakt: tobias.frische@uba.de

Die Belastung von Mensch und Umwelt mit PFAS (Per- und Polyfluorierte Alkylsubstanzen) steht aktuell in der Aufmerksamkeit von Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit. Dies begründet sich aus der besorgniserregenden Kombination von Eigenschaften, welche für einige besser untersuchte Stoffe aus dieser großen und heterogenen Gruppe synthetischer Chemikalien bekannt ist. Erstens, ihre Persistenz unter Umweltbedingungen bei oftmals gleichzeitiger Mobilität und daraus resultierend eine weiträumige Verteilung in der Umwelt mit Auftreten in allen Umweltmedien. Zweitens, die Neigung zur Bioakkumulation in Pflanze, Tier und Mensch inklusive Anreicherung entlang von Nahrungsketten (Biomagnifikation). Und drittens, die Evidenz für vielfältige toxische Wirkungen auf Mensch und Tier infolge langfristiger Exposition. Böden kommen in diesem Zusammenhang eine bedeutende Rolle zu: Denn Böden sind – wie für andere menschengemachte Schadstoffe bereits bekannt – einerseits eine Senke für diffus-ubiquitäre PFAS-Einträge über (insbesondere) den Luftweg. Gleichzeitig stellen Böden eine Quelle für den Transfer von PFAS in andere Umweltmedien, Schutzgüter, Ökosysteme sowie zum Menschen dar. Die Erfassung der Belastung von Böden mit PFAS ist somit eine wichtige Voraussetzung für regulatorische Entscheidungen und Maßnahmen zur Vermeidung der Ausbreitung von PFAS und somit zum Schutz von Mensch und Umwelt. Diesem Ziel widmet sich das mit diesem Posterbeitrag vorgestellte, mit Mitteln des Bundesumweltministeriums geförderte Projekt „PFAS- Bodenmonitoring II“ (Kurztitel). Es soll die Erkenntnisse aus bisherigen Messkampagnen der Bundesländer sowie des Bundes zur Belastung von Böden mit PFAS erweitern. So wurden in einem ebenfalls vom UBA betreuten Vorgänger-Projekt bereits flächenrepräsentativ Bodenproben im ländlichen Raum Deutschlands auf ihre PFAS-Gehalte analysiert. Im Nachfolge-Projekt „PFAS- Bodenmonitoring II“ soll nun eine orientierend-systematische Beschreibung der PFAS- Hintergrundbelastung von Oberböden in den urbanen Verdichtungsräumen Deutschlands erfolgen. Der Posterbeitrag beschreibt den Stand der Vorarbeiten für die geplante Messkampagne, d.h. insbesondere die Überlegungen zur Auswahl der Probenahme-Standorte sowie zu den vorgesehenen Methoden für Entnahme, Aufbereitung und Analytik der Proben. Zusätzlich wird auf Grundlage bereits vorliegender Daten der aktuelle Erkenntnisstand zur PFAS-Belastung von Böden in urbanen Verdichtungsräumen reflektiert.

Untersuchung von Belastungsmustern neu geregelter und relevanter Spurenstoffe in Hamburger Oberflächengewässern

P2.11

Logemann, Anna E., Institut für Hygiene und Umwelt Eike L. Ewert, Michael Radke,
Kontakt: anna.logemann@hu.hamburg

Der Eintrag anthropogener Spurenstoffe in Oberflächengewässer stellt insbesondere in urban geprägten Räumen eine zunehmende Herausforderung für Gewässerschutz und Wasserwirtschaft dar. Durch neue regulatorische Anforderungen auf europäischer und nationaler Ebene rücken zusätzliche Stoffe und Stoffgruppen verstärkt in den Fokus des Monitorings. Mit der Novellierung der UQN-Richtlinie (EU) 2026/805 wurden 28 weitere Schadstoffe in die Liste der prioritären Stoffe aufgenommen, deren Überwachung ab dem Jahr 2028 in das Monitoring zur Wasserrahmenrichtlinie integriert werden muss. Darüber hinaus veröffentlicht das Spurenstoffzentrum des Umweltbundesamtes regelmäßig weitere für Oberflächengewässer relevante Schadstoffe. Für viele dieser Substanzen liegen bislang jedoch nur begrenzte Erkenntnisse zu ihrer räumlichen Verteilung, ihren Eintragsquellen und ihren Belastungsschwerpunkten im urbanen Raum Hamburgs vor.

Vor diesem Hintergrund sollen vorhandene Messdaten zu neu geregelten und als relevant eingestuften Spurenstoffen gezielt ausgewertet werden, um Belastungsmuster und räumliche Belastungsschwerpunkte in Hamburger Oberflächengewässern zu identifizieren. Gleichzeitig sollen bestehende Datenlücken und Unsicherheiten bei der Bewertung einzelner Stoffe herausgearbeitet werden. Aufbauend auf diesen Ergebnissen werden für ausgewählte Stoffe und Gewässerabschnitte Konzepte für ein zeitlich und räumlich hoch aufgelöstes Monitoring zur Ursachenaufklärung entwickelt und exemplarisch umgesetzt.

Die Arbeit soll damit einen Beitrag zum besseren Verständnis urbaner Stoffeinträge leisten und die fachliche Grundlage für eine zielgerichtete Weiterentwicklung von Monitoringstrategien schaffen. Die Identifikation prioritärer Belastungsräume und potenzieller Eintragsquellen kann dazu beitragen, zukünftige Untersuchungen effizienter auszurichten und Maßnahmen des Gewässermanagements gezielt zu unterstützen.

P2.12

Atmospheric microplastics: TED-GC-MS analyses from coastal areas to alpine regions in Germany

Andert, Aline-Kathrin, Institut für Umwelt & Energie, Technik & Analytik e.V. (IUTA), Filtration und Aerosolforschung, Bliersheimer Str. 58 - 60, 47229 Duisburg, Christine Kube, Anke Nölscher, Mahleh Eghbalinejad, Christian Laforsch, Martin G.J. Löder, Julian Rüdiger, Bryan Hellack, Carmen Wolf, Contact: andert@iuta.de

The presence of microplastics in the atmosphere is becoming a focus of environmental research. Whilst microplastics in aquatic and terrestrial systems have already been studied extensively, there is as yet only limited long-term data available for the atmosphere regarding spatial distribution. Furthermore, many studies rely on particle-based spectroscopic polymer identification, which, in contrast to thermoanalytical methods, is very time-consuming.

The aim of the project "Microplastics in Ambient Air: Detection, Quantification, Identification and Sources of Airborne Microplastics" is to quantify and characterise microplastics and their potential sources on PM_{10} filters and deposition samples. Sampling will take place over a two-year period at two-weekly intervals at various background stations of the Federal Environment Agency, representing coastal, lowland, low mountain ranges, and alpine environments in Germany. The sampling began in January 2026. At six stations, deposition samples are collected using passive stainless-steel samplers and at three stations, PM_{10} samples are collected using low volume samplers.

Sample preparation involves the removal of matrix components such as pollen, leaves, etc., which can interfere with detection. The analysis is carried out using thermal extraction-desorption gas chromatography-mass spectrometry (TED-GC-MS). This thermoanalytical method enables polymer-selective identification and quantification of microplastics based on characteristic pyrolysis products.

Initial results of the monitoring and sample preparation strategy will be presented.

Vom Regen in die Traufe – Pestizidbelastung von Regenwasser und Dachabfluss in agrarnahen Siedlungsräumen

P2.13

Wifling, Katharina, RPTU Kaiserslautern-Landau, AG Ökotoxikologie & Umwelt, Fortstraße 7, 76829 Landau in der Pfalz, Jakob Wolfram, Carsten Brühl, Konatkt: wifling.katharina@edu.rptu.de

Pestizide werden in der Landwirtschaft regelmäßig angewendet. Durch Verdunstung, Abdrift oder Wind können sie in die Atmosphäre gelangen und anschließend über Nass- oder Trockendeposition in Nichtzielgebiete eingetragen werden. Dachflächen stellen ein solches Nichtzielgebiet dar, wo sich Pestizide ansammeln und bei Niederschlagsereignissen abgewaschen werden können. Dachabfluss gelangt häufig ohne vorherige Aufreinigung in die Umwelt und stellt somit einen weiteren potenziellen Expositionsweg für Nichtzielorganismen dar.

Ziel dieser Studie war es, das Vorkommen von Pestizidrückständen im Regenwasser und Dachabfluss in der landwirtschaftlich intensiv genutzten Region der Südlichen Weinstraße in Rheinland-Pfalz zu ermitteln. Darüber hinaus wurden Unterschiede hinsichtlich der Pestizidbelastung und -zusammensetzung sowie der Einfluss physikalisch-chemischer Parameter und der Landnutzung untersucht. Die probenahme erfolgte im Rahmen eines Citizen-Science- Ansatzes and 59 Standorten während zweier aufeinanderfolgender Niederschlagsereignisse im Mai 2025. Nach der Extraktion wurden die Proben mittels HPLC-ESI-MS/MS auf 87 derzeit verwendete Pestizide untersucht.

Ein Vergleich der beiden Niederschlagsereignisse ergab eine größere Vielfalt nachgewiesener Pestizide beim ersten Ereignis gegenüber dem zweiten, was auf die längere vorangegangene Trockenperiode zurückgeführt werden kann. Dachabfluss zeigte dabei höhere Gesamt- und Einzelkonzentration als Regenwasser. Es konnten mehr als 100 Pestizidmischungen sowie Überschreitungen der Trinkwassergrenzwerte in beiden Matrizes festgestellt werden und unterstreichen die ökologische Relevanz der nachgewiesenen Rückstände. Die physikalisch-chemischen Eigenschaften konnten Unterschiede im Pestizidvorkommen zwischen den Matrizen nicht erklären. Andere Faktoren wie lokale Landnutzung, Wetterbedingungen, Applikationszeitpunkt oder Anwendungstechnik könnten zusätzliche Einflussfaktoren darstellen. Intensive Anbaukulturen wie Wein- und Gemüseanbau wurden mit erhöhten Pestizidvorkommen in Verbindung gebracht. Zudem konnte ein signifikanter nichtlinearer Zusammenhang zwischen Pestizidanzahl und -konzentration und dem zunehmenden Anteil landwirtschaftlich genutzter Flächen für Dachabfluss festgestellt werden.

Die Ergebnisse unterstreichen die Omnipräsenz von Pestiziden und Mischungen im Regenwasser und Dachabfluss aus landwirtschaftlich geprägten Gebieten und zeigen das Potenzial von Citizen Science als mögliche Ressource für großräumiges Umweltmonitoring.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

P2.14

Das Wassergütemessnetz Hamburg – automatisierte und kontinuierliche Überwachung und Bewertung der Gewässerqualität

Weichert, Fabian, Wassergütemessnetz, Institut für Hygiene und Umwelt, Freie und Hansestadt Hamburg, Marckmannstraße 129, 20539 Hamburg, Michael Lechelt, Stephan Anke, Michael Radke, Werner Blohm
Kontakt: fabian.weichert@hu.hamburg.de

Das Wassergütemessnetz (WGMN) der Freien und Hansestadt Hamburg stellt ein zentrales Instrument zur kontinuierlichen Überwachung und Bewertung der Wasserqualität in den Hamburger Fließgewässern dar. Im Fokus stehen dabei sowohl die langfristige Entwicklung der Gewässergüte als auch kurzfristige Veränderungen, die durch natürliche oder anthropogene Einflüsse (z.B. Havarien) hervorgerufen werden können. Die Einhaltung der Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie (Artikel 11, (3), l) wird durch ein stadtweites Frühwarnsystem sichergestellt, das auf einer Kombination aus chemisch-physikalischen und biologischen Messgrößen basiert. Ein wichtiger Bestandteil des WGMN ist das biologische Frühwarnsystem, das mittels Alarmindexierung und automatisierter, ereignisabhängiger Probenahme eine schnelle Detektion von Belastungsspitzen ermöglicht. Auch die Daten aus anderen Messgrößen fließen in die Alarmindexierung ein. So werden zeitabhängige Veränderungen von physikalisch-chemischen Messgrößen sowie die Reaktionen aquatischer Organismen als Indikatoren für akute Gewässerbelastungen genutzt. Das WGMN kann auf einen reichen Datenschatz zurückgreifen – seit 1988 werden 10-Minuten-Mittelwerte aller Messgrößen automatisch ermittelt und in einer zentralen Datenbank vorgehalten. Seit 1955 existieren aus einigen Messstationen Tageswerte für Wassertemperatur, Sauerstoffkonzentration und pH-Wert. Die Daten aus dem WGMN können auch die Erkennung klimabedingter Veränderungen in den Hamburger Gewässern ermöglichen und die Entwicklung von Managementstrategien unterstützen. Ergänzend kommen moderne Remote-Sensing-Technologien zum Einsatz, die eine flächendeckende und zeitnahe Erfassung von Wasserqualitätsparametern erlauben. Dabei werden Daten der Sentinel-2 Satelliten des EU-Programms Copernicus genutzt. Ein Beispiel hierfür ist das Badegewässermonitoring mittels CyanoAlert (Fa. Brockmann Consult GmbH, Hamburg) das gezielt, neben Chlorophyllkonzentrationen und Trübungen, auf das Auftreten von Cyanobakterien hinweist und so einen wichtigen Beitrag zum Gesundheitsschutz der Bevölkerung leistet. Insgesamt liefert das WGMN wichtige qualitätsgesicherte Daten zum nachhaltigen Schutz und zur Verbesserung der Gewässerqualität in Hamburg.

WRAP-H2 - Einfluss der Gewinnung grünen Wasserstoffs mittels Agri-PV auf ein Oberflächengewässer in Jordanien: Erste Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie

P2.15

Karges, Ursula, IWW Institut für Wasserforschung gGmbH
Thomas Adisorn (Wuppertal Institut, WI), Frank Labunski (WI), Maike Venjakob (WI), Dominic Röher (IWW), Peter Levai (IWW), Kontakt: u.karges@iww-online.de

Jordanien zählt zu den Ländern, die weltweit am stärksten von Wasserstress betroffen sind. Dies gilt neben der Menge auch für die Qualität der Gewässer und bietet auf den ersten Blick wenig ideale Bedingungen zur Erzeugung von grünem Wasserstoff aus Wasser. Doch genau dieser könnte, gerade in dezentralen, landwirtschaftlich geprägten Regionen, eine sauberere Alternative zur Stromerzeugung bzw. Notromversorgung mittels Dieselgeneratoren, darstellen. Insbesondere Agri-Photovoltaik (Agri-PV) bietet in diesem Szenario die Möglichkeit, den notwendigen Strom für die Elektrolyse zu generieren. In Vorbereitung einer ersten Machbarkeitsstudie, wurde das Vorkommen echter, alternativer Wasserressourcen in Jordanien geprüft und relevanten Klimadaten sowie Flächennutzugsdaten gegenübergestellt, um so geeignete Regionen für eine Fallstudie zu identifizieren. Mittels PESTEL-Analyse und Stakeholderansprache, wurde ein möglicher Use-Case für eine intensivierte Machbarkeitsstudie ausgewählt.

In diesem Use-Case soll der Nachtstrombedarf eines Wirtschaftsgebäudes gedeckt werden, als Wasserressource dient ein künstlicher, rein durch Abwasser und oberflächlichen Abfluss gespeister See. Der für die Elektrolyse benötigte Strom würde über Agri-PV in den vorhandenen Olivenhainen erzeugt.

Für den See selbst liegen Informationen zur chemischen und biologischen Qualität vor. Er weist, insbesondere aufgrund der massiven Nährstoffeinträge durch Abwasser und Oberflächenabfluss, die Charakteristika eines eutrophen bis hypertrophen Gewässers auf. In den heißen Sommermonaten kippt der See, es kommt zur Blaualgenbildung und – zusätzlich verstärkt durch die Entnahme für die Bewässerung - weite Bereiche des Ufers fallen trocken.

Entgegen den ursprünglichen Erwartungen zeigen erste Abschätzungen im Rahmen der Machbarkeitsstudie, potenziell positive Auswirkungen der grünen Wasserstoffgewinnung in diesem Use-Case auf die ökologische und chemische Gewässerqualität des Sees.

In einem integrierten Betrachtungsansatz führt die Beschattung der Plantagen durch die PV-Anlagen zu einem deutlich verringerten Bewässerungsbedarf. Dieser würde, selbst im maximalen Anwendungsfall (~1 MW), mengenmäßig nicht durch die Entnahme für die Elektrolyse aufgewogen. Zudem kann während der Elektrolyse anfallender Sauerstoff dem See zugeführt werden. In der Summe verbliebe so mehr Wasser im See, die Auswirkungen der Temperaturerhöhung würden verzögert/verringert und könnten, insbesondere zum Ende des Sommers, zu einer relativen Verbesserung des ökologischen Potenzials führen.

P2.16

Trifluoroacetic acid (TFA) in German groundwaters: Modelling of distribution and risks

Bobric, Silviu, Universität Duisburg-Essen, Department of Ecotoxicology & RC One Health Ruhr, University Alliance Ruhr, Universitätsstrasse 5, 45141, Essen, Ralf B. Schäfer Contact: Silviu.Bobric@uni-due.de

Trifluoroacetic acid (TFA) is the most abundant per- and polyfluoroalkyl substance (PFAS) in the environment. TFA combines high persistence and mobility, leading to irreversible accumulation in the environment [1, 2]. Groundwater is a particularly critical compartment, acting as long-term sink for TFA while simultaneously representing the most important drinking water resource in Germany [3]. TFA hotspot identification and estimation of dominant sources requires analyses with a high spatial resolution, which are currently lacking. Previous analyses of TFA in German groundwaters had a low spatial resolution and limited data basis [4], which has grown since.

We compiled 25,000 TFA groundwater samples from 9,000 monitoring stations from German federal states to identify TFA hotspots and sources. Machine learning models, such as XGBoost and Light Gradient-Boosting Machine, were used to identify spatial predictors at 1 km^2 resolution and use these for seamless prediction of TFA's spatial distribution. We used 36 spatial variables as predictors covering environmental (e.g. land cover, hydrology), topographical (e.g. slope, topographic wetness index), hydrogeological (e.g. hydrogeological map of Germany, groundwater recharge rates) and chemical (e.g. potential PFAS contamination sites) data. Given heterogeneity of data coverage across the federal states, we used a Hurdle model approach: Model 1 predicted the probability of detecting TFA, while Model 2 modelled the concentrations above the limit of quantification. Both models were subsequently combined to predict TFA concentrations at 1 km_2 resolution. Risks from a One Health perspective were identified based on drinking water protection zone boundaries and data on ecological effects. Our study can serve as a case study for the assessment of very persistent and very mobile substances in drinking water resources and suggests a methodological basis for future spatial PFAS risk assessments.

1. Arp et al. (2024). The Global Threat from the Irreversible Accumulation of Trifluoroacetic Acid (TFA). https://doi.org/10.1021/acs.est.4c06189
2. UBA (2025). German agencies classify TFA as toxic substance. https://www.umweltbundesamt.de/en/press/pressinformation/german-agencies-classify-tfa-as-toxic-substance
3. BGR (2024). Groundwater supply in Germany. https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Grundwasser/Deutschland/grundwasser_deutschland_node.html
4. Sturm, S., Freeling, F., & Bauer, F. (2023). Trifluoroacetate (TFA): Laying the foundations for effective mitigation. https://doi.org/10.60810/openumwelt-7162

Analyse der PAK-Exposition bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland – Prädiktoren und Zusammenhänge der Metabolitenkonzentrationen im Urin anhand von Daten aus GerES V (2014–2017)

P2.17

Saddington, Artemis, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 1.2, Corrensplatz 1, 12161 Berlin
Alexandra Roth, Aline Murawski, Marike Kolossa-Gehring artemis.saddington@uba.de

Kinder und Jugendliche sind in hohem Maße polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) ausgesetzt, die als Gemische aus Hunderten von Verbindungen in Luft, Boden, Wasser, Staub und Lebensmitteln vorkommen. Dies ist besonders besorgniserregend aufgrund der Toxizität von PAK und der erhöhten Anfälligkeit junger Bevölkerungsgruppen gegenüber Schadstoffen. Ein besseres Verständnis der Expositionsfaktoren ist unerlässlich, um die Bevölkerung zu schützen und gefährdete Gruppen zu identifizieren. Ein Human-Biomonitoring (HBM)-Ansatz ist äußerst vorteilhaft, da er eine Abschätzung der inneren Belastung einer Person ermöglicht und dabei alle Expositionswege und -quellen berücksichtigt. Darüber hinaus fehlt es derzeit außerhalb der USA an Modellierungen der PAK-Expositionsdaten für Kinder oder Jugendliche auf der Grundlage national repräsentativer Datensätze.

Unter Verwendung bevölkerungsrepräsentativer Daten aus der Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit 2014–17 (GerES V) wurden 21 persönliche, lebensstilbezogene und umweltbezogene Prädiktoren für PAK-Metaboliten im Urin von vier PAK (Naphthalin, Fluoren, Phenanthren und Pyren) untersucht. Der GerES V Datensatz umfasst Daten zu PAK-Metaboliten in 516 3- bis 17-Jährigen aus 167 Orten in Deutschland. Die Regressionsanalyse ergab, dass eine hohe Nikotinexposition, ein junges Alter und der Wohnort in Großstädten die wichtigsten Prädiktoren für eine multiple PAK-Belastung sind, mit geschätzten Veränderungen der Metabolitenkonzentrationen von 124–1.080 %, 47–155 % bzw. 22–57 %. Weitere nennenswerte Prädiktoren waren: BMI, sozioökonomischer Status, Geschlecht, Verzehr von Schokolade, geräucherten und gegrillten Lebensmitteln, Kauen auf Plastikgegenständen, Straßenverkehr und Heizungsart. Die Zusammenhänge zwischen der Belastung durch einzelne PAK wurden mittels Spearman- Korrelation analysiert, die schwache bis moderate Assoziationen (ρ = 0,2–0,6) zwischen den Metabolitenkonzentrationen zeigte. Zudem deutete die Analyse der Verhältnisse von 1- Hydroxynaphthalin zu 2-Hydroxynaphthalin bei Untergruppen mit hohem Cotininspiegel (3-facher Anstieg) oder mäßigem bis hohem Schokoladenkonsum (1,7- bis 3,4-facher Anstieg) auf eine Exposition gegenüber Carbaryl hin, einem Pestizid, dessen Verwendung in der EU seit 2007 verboten ist.

Insgesamt unterstreichen die Ergebnisse die Notwendigkeit einer permanenten Überwachung der PAK-Exposition der Bevölkerung in Deutschland und einer kontinuierlichen Bewertung der wichtigsten Expositionsrisikofaktoren im Laufe der Zeit. Diese Informationen dienen als Orientierung für politische Entscheidungsträger und Regulierungsbehörden.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

P3.1

Komplexe Stoffmischungen und das Mikrobiom: Erkenntnisse aus dem Langzeitmonitoring in der Mosel

Redeker, Maria, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz
Liza-Marie Beckers, Lioba Maag, Andreas Schüttler, Hanna Hartenfels, Arne Wick, Kontakt: redeker@bafg.de

Der Verlust von Biodiversität und Veränderungen in der Zusammensetzung von Artengemeinschaften können weitreichende Auswirkungen auf Ökosysteme haben. Ein Bespiel für eine veränderte Artengemeinschaft stellt das Mosel-Mikrobiom dar, welches mit dem Auftreten Toxin-bildender Cyanobakterienblüten seit 2017 stark beeinflusst wird. Neben anderen Ursachen könnte eine zunehmende oder veränderte Belastung dieses stark anthropogen geprägten Gewässers mit organischen Spurenstoffen ein möglicher Treiber dieser Veränderungen sein. Der Einfluss chemischer Belastungen auf Ökosysteme ist generell bisher unzureichend verstanden. Ziel dieses Projektes ist daher, den möglichen Einfluss komplexer Mischungen organischer Spurenstoffe auf die mikrobielle Artengemeinschaft in der Mosel, unter Berücksichtigung anderer Stressoren, zu untersuchen.

Um die chemische Belastung in der Mosel für Mikroalgen und Cyanobakterien zu charakterisieren, werden zunächst vorhandene Datensätze aus dem Rheinmessprogramm Chemie der IKSR zu organischen Spurenstoffen in der Mosel am Standort Koblenz ausgewertet. Konkret wird untersucht, wie sich Exposition und potentielle Gefährdung für Mikroalgen in der Mosel langjährig ändern, zu welchen Zeitpunkten eine besonders hohe Gefährdung besteht und welche der Stoffe dafür verantwortlich sind.

In einer longitudinalen Clusteranalyse wurden alle Stoffe, für die seit 2017 Daten zur Verfügung stehen, nach ihrem zeitlichen Auftreten gruppiert. Dabei wurden zwei Hauptbelastungsmuster für organische Spurenstoffe identifiziert. Cluster A verlief etwa parallel zur Wassertemperatur mit höchsten Konzentrationen im Sommer. Es repräsentiert persistente abwasserbürtige Stoffe, wie z.B. Carbamazepin. Die Stoffe in Cluster B zeigten im Winter höhere Konzentrationen als im Sommer, ihre Konzentration verlief etwa parallel zum Abfluss. Das Cluster umfasst u.a. Stoffe, die durch Biotransformation (Valsartan) und Photolyse (Hydrochlorothiazid) gut transformierbar sind.

Für einen ersten Schritt zur Gefährdungsbeurteilung werden anschließend die Konzentrationen mittels Effektkonzentrationen für Mikroalgen und Cyanobkterien in „Toxic Units“ umgerechnet. Unter der Annahme der Konzentrationsaddition soll anhand der Summe der Toxic Units ermittelt werden, zu welchen Zeitpunkten die potentielle Toxizität besonders hoch ist und welchen Beitrag die Belastungsmuster bzw. einzelne Spurenstoffe leisten.

Die Ergebnisse sollen eine von mehreren Grundlagen zur Ableitung von Szenarien für Inkubationstests von Mikroalgen mit moselrelevanten Stoffmischungen bilden sowie mit Sequenzdaten des Mikrobioms verknüpft werden. Um das Stoffspektrum um weitere potentiell algentoxischen Stoffe, wie z.B. Herbizide, zu erweitern, werden zusätzliche Datenquellen (z.B. ereignisbasiertes Monitoring) hinzugezogen sowie eigene zeitlich hoch aufgelöste Monitoringkampagnen durchgeführt.

Improving the effect-based evaluation of PFAS contamination in the environment

P4.1

Pfefferle, Jakob, Goethe-Universität Frankfurt, Abteilung Evolutionsökologie & Umwelttoxikologie, Max-von-Laue-Straße 13, 60438 Frankfurt, Simone Wollenweber, Sarah Johann, Henner Hollert
Contact: j.pfefferle@bio.uni-frankfurt.de

The persistence and widespread distribution of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) have become a major environmental concern in recent decades. Their unique chemical properties have made them very successful and useful in a wide range of applications, which are also considered as their main threats to the environment. PFAS are resistant to natural degradation processes and thus accumulate in different environmental compartments, such as water, groundwater, soil, sediments as well as in wildlife and humans.[Unbekannt1.1] Their continuous release and global distribution have led to detectable concentrations in nearly all environmental compartments, raising concerns about long-term ecological and human health effects. While the detection of environmental contaminants is still mostly based on chemical analysis, very little is known about the actual effects these pollutants might cause. PFAS have already been associated with varying effects, including endocrine disruption, and especially the disruption of the thyroid system has been identified as a target structure. The PFAS[Unbekannt2.1][HH 2.2]-Calux®, developed by BioDetectionSystems (BDS[JP3.1][Unbekannt4.1][HH4.2], Behnisch et al. 2021, doi.org/10.1016/j.envint.2021.106791), is one of the few biotests currently available that is designed to evaluate the adverse effects of PFAS- compounds regarding their transthyretin (TTR) disrupting potential. However, this assay consists of many different steps and is very temperature-sensitive and material-consuming. In the present study, we optimized the workflow for this assay to achieve improved stability and higher throughput. This included, for example[Unbekannt$_5$.1], miniaturizing the setup to a 96-well format, enabling steady and uniform cooling of the samples while reducing the likelihood of pipetting err[Unbekannt$_6$.1]ors at the same time. Those adaptations were successfully validated using the reference substance perfluorooctanoic acid (PFOA) and further compounds, e.g. perfluoroheptanoic acid (PFHpA) and perfluoropentanoic acid (PFPeA). In addition, water samples of varying degrees of PFAS contamination were selected and investigated with the optimized assay procedure. Results underline the capability of this assay for effect-based evaluation of PFAS in environmental samples and the importance of biotests in general for tackling the ubiquitous PFAS contamination.

This study is funded by the HMLU (Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat).

P4.2

Analysen zur mikrobiellen Diversität über 16S-Amplikonsequenzierung von archivierten Schwebstoffproben der Umweltprobenbank des Bundes

Lenz, Ann-Christin, Universität Duisburg-Essen, Aquatic Ecosystem Research, Universitätsstraße 5, 45141 Essen
Robin Schütz, Jan Koschorreck, Florian Leese, Kontakt: ann-christin.lenz@studium.uni-hamburg.de

Süßwasserökosysteme sind Hotspots der Biodiversität und für eine Vielzahl von Ökosystemleistungen essenziell. Veränderungen der Ökosysteme durch Umweltbelastungen, invasive Arten oder Klimawandel werden im Rahmen von Biomonitoringkampagnen, z.B. im Kontext der europäischen Wasserrahmenrichtlinie, durchgeführt. Hierbei wird primär auf die Veränderung in der Zusammensetzung von sogenannten biologischen Qualitätselementen (BQEs) geschaut. Im Falle von Flüssen sind dies insbesondere das Makrozoobenthos, Fische und Mikroalgen (insbesondere Kieselalgen). Bakterien oder Archaeen werden in dem Kontext kaum herangezogen, obwohl für viele dieser der Zusammenhang zu Umweltstressoren bekannt ist. Im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit sollte geprüft werden, inwiefern archivierte Schwebstoffe (SPM, engl. Suspended Particulate Matter) für die Erfassung und Analyse mikrobieller, insbesondere prokaryotischer (Bakterien, Archaeen) Lebensgemeinschaften geeignet sind. Hierzu wurde aus den Proben der Umweltprobenbank des Bundes (UPB) 211 SPM-Proben durch 16S-Amplikonsequenzierung („Metabarcoding“) analysiert. Dabei sollte die Fragen beantwortet werden:

(1) Wie unterscheidet sich die mikrobielle Biodiversität zwischen den unterschiedlichen Flüssen, sowie innerhalb der Flüsse zwischen den unterschiedlichen Probenentnahmestandorten? (2) Wie haben sich Alpha- und Betadiversität über die Jahre verändert? (3) Können mit den Proben der UPB humanpathogene Bakterien und deren Veränderung nachgewiesen werden – und wo sind diese besonders häufig zu messen? Probematerial wurde von (meist) 2005-2021 von 13 Messtationen an Donau, Elbe und Rhein, sowie Einzelstationen an Saar, Saale und Mulde analysiert. Die DNA-Extraktion erfolgte aus zwei Teilproben, von denen anschließend jeweils 4 PCR-Replikate durchgeführt und diese über Illumina-Hochdurchsatzsequenzierung ausgelesen wurden. Insgesamt wurden mit dem Datensatz 96.869 „amplicon sequence variants“ (ASVs), also einzigartige 16S-Sequenzen detektiert, was einer sehr großen Biodiversität prokaryotischer (und z.T. mikrobieller eukaryotischer) Taxa entspricht. Die Daten zeigten deutliche Unterschiede zwischen Flüssen, Standorten und über die Zeit. Die Ergebnisse der Masterarbeit zeigen das Potenzial genetischer Analysen für das Biomonitoring mit der UPB und werden am Poster näher erläutert.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

Influence of vegetation structure on the concentration of quaternary alkylammonium compounds in floodplain soils

P4.3

Peekhaus, Rebecca, Ruhr Uni Bochum, Benjamin J. Heyde, Tobias Licha, Peter M. Düppe, Valentin Klaus, Ines Mulder, Contact: ines.mulder@rub.de

Quaternary alkylammonium compounds (QAACs), a group of cationic surfactants, are widely detected in the environment. Given their known role in selecting for antibiotic resistance in pathogens, the accumulation of QAACs in the environment raises concerns and warrants further investigation.

While the highest concentrations in soils have been reported for floodplain soils (up to 5 mg kg^{-1}), little is known about the influence of vegetation structure on pollutant accumulation in these soils. Additionally, information on the small-scale heterogeneity of QAAC contamination in soil environments is currently lacking. We hypothesized:

1. Fine-grained sediments deposited at lower flow velocities often with their higher surface has higher QAACs pollutant concentrations than coarser sediment.
2. Riparian forests exhibit higher pollutant concentrations than grasslands due to increased surface roughness of the vegetation, which reduces flow velocity and enhances the deposition of suspended particulate matter carrying QAACs.
3. The variability of pollutant concentrations is also greater in riparian forests than in grasslands due to the more heterogeneous vegetation structure.
4. QAACs adsorbed to surfaces correlate better to mobile phases of heavy metals/potentially toxic elements

Soils were sampled from grassland, riparian forest, and along a transect in the Ruhr River-floodplain (Essen, Germany). QAAC homologues were extracted from soils using ultrasonic solvent extraction and analyzed using UHPLC-MS/MS. Heavy metals were sequentially extracted (BCR-method) into a easily extractible carbonate bound fraction (I), a reducible fraction (II) and an oxidizable fraction (III).

QAACs were detected in all samples (61.85 µg kg^{-1} to 1.06 mg kg^{-1}). They showed negative correlations with finer texture, and distance from the river, and positive correlations with pH, as did heavy metals fraction I.Heavy metal fractions II and III showed opposite trends. QAAC concentrations were higher in riparian forest soils, heavy metals often more abundant in grassland. Spatial variability was also greater for QAACs. These findings indicate that QAAC distribution is controlled by the interplay of hydrodynamic transport, geochemical factors, vegetation-mediated deposition, and compound-specific properties.

Our study highlights that floodplain forests may act as important sinks for QAACs and the role of vegetation structure for distinct fate of the QAACs which is important for efficient risk management.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

P4.4

A user-ready recombinant yeast two-hybrid thyroxin assay

Danhausen, Marius, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Referat G3 - Biochemie und Ökotoxikologie, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, Sebastian Buchinger, Shimshon Belkin, Thomas Ternes,
Contact: Danhausen@bafg.de

We report a freeze-dried ready-to-use yeast thyroid screen (YTS), displaying detection sensitivity and performance comparable to that of the freshly prepared counterpart. This field-deployable method reduces the duration of the worktime from several days to 5 hours with no requirement for sterile conditions, fulfilling key requirements for implementation in a biosensor array with on-site application. The effects of cell density and concentration of the cryoprotectant trehalose on median effective concentrations (EC50), limit of detection (LOD) and biosensor induction (IF) were determined and monitored over a storage period of 5 months. In addition, the impact of these parameters was monitored on the biosensor survival rate during freeze-drying and the subsequent storage process. Throughout the 5-month study, the freeze-dried recombinant yeast-assay retained comparable dose-response characteristics to those of the freshly prepared counterpart, displaying median values of EC50 in the range of 350 nM to 550 nM and LODs in the range of 20 nM to 45 nM of the reference compound thyroxine (T4). A proof of principle of the long-term stabilization is demonstrated using spiked (T4, 2 µM) river water and extracted wastewater effluent. After 5 months of storage, the T4 recoveries were 96 ± 38% and 112 ± 15% for river water and wastewater, respectively.

Subletale Effekte des Fungizids Tebuconazol unter thermischem Stress in Mehrgenerationsversuchen auf *Daphnia magna*

P4.5

Lochanin, Marina, Universität Duisburg-Essen, Fachbereich Biologie, Universitätsstraße 2, 45141, Essen
Verena Schreiner, Sonja Zimmermann, Thomas-Benjamin Seiler, Kontakt: marina.lochanin@stud.uni-due.de

Europäische Süßgewässer werden kontinuierlich vielfältigen Stressfaktoren ausgesetzt, darunter auch vielen Chemikalien, die in der Landwirtschaft verwendet werden. Diese Chemikalien, beispielsweise Pestizide, können die Reproduktion von Süßwasserorganismen hemmen und weitere organismische Schäden verursachen. Insbesondere ist die chronische Pestizidbelastung, die durch die wiederholte Ausbringung entsteht, aufgrund der möglichen Wechselwirkungen mit anderen Stressfaktoren von hoher Relevanz. So können saisonale und tägliche Schwankungen von umweltbedingten Variablen wie der Temperatur die Auswirkungen von Pestiziden auf Süßwasserorganismen verändern. Temperaturschwankungen können sich auf die Bioverfügbarkeit der Pestizide, deren Verteilung im Gewebe und den Metabolismus sowie auf allgemeine Organismusfunktionen verschiedener Invertebraten auswirken. In dieser Studie wurde untersucht, wie Temperaturänderungen die subletalen Effekte von Pestiziden auf Makroinvertebraten beeinflussen können.

Dazu wurde eine Mehrgenerationenstudie an *Daphnia magna* unter Belastung durch das Fungizid Tebuconazol durchgeführt. Tebuconazol wird häufig als systemisches Fungizid eingesetzt, verursacht jedoch nachweislich oxidativen Stress sowie neurotoxische Effekte bei Makroinvertebraten. Daher ist es zu vermuten, dass es auch mehrere trophische Ebenen innerhalb eines Ökosystems beeinflussen kann. Das bereits etablierte OECD-211-Protokoll wurde erweitert, um drei Generationen von *Daphnia magna* zu analysieren, wodurch die chronischen Auswirkungen auf die Reproduktion untersucht werden konnten. Für alle Generationen wurden Daten zu verschiedenen subletalen Parametern wie Größe, Schwimmverhalten und Markern für oxidativen Stress sowie zu Mortalität, Geschlechterverhältnis und Juvenilproduktion erhoben. Um eine mögliche temperaturabhängige Modulation der Wirkung zu bewerten, wurden drei verschiedene Temperaturkonditionen untersucht: eine verringerte Temperatur (16 °C), die Standardtemperatur für Laborkulturen (20 °C) sowie eine erhöhte Temperatur (24 °C), die eine realistische Schwankung innerhalb der deutschen Süßgewässer darstellen. Es wird vermutet, dass sowohl die Konditionen bei 16 °C als auch bei 24 °C zu einer höheren Wirksamkeit bei geringeren Konzentrationen führen könnten. Während der Konferenz präsentieren und diskutieren wir unsere Ergebnisse im Hinblick auf die Risikobewertung im Kontext multipler Stressoren.

P4.6

The TMAP Legacy: What Bird Eggs Reveal About Four Decades of Wadden Sea Pollution

Maxeiner, Moritz, University of Oldenburg, Institute for Chemistry and Biology of the Marine Environment (ICBM), Schleusenstrasse 1, 26382 Wilhelmshaven (Germany)
Justine Bertram, Frank R. Mattig, Peter H. Becker, Peter J. Schupp, Sandra Bouwhuis
Contact: moritz.maxeiner@uni-oldenburg.de

Rising global emissions and climate change pose a threat to the environment, exacerbating contamination and making long-term monitoring vital for assessing the impact on wildlife. For the past four decades, the Trilateral Monitoring and Assessment Program (TMAP) has been tracking total mercury (THg) and persistent organic pollutants (POPs) in the eggs of breeding Eurasian oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) and common terns (*Sterna hirundo*) across the Wadden Sea.

These pollutants included isomers of DDT (dichlorodiphenyl trichloroethane), chlordane and HCH (hexachlorocyclohexane), as well as HCB (hexachlorobenzene) and up to 62 PCBs (polychlorinated biphenyls). The study presented herein investigated the variation in levels of these pollutants according to species, region, and time.

The findings revealed clear differences between species, with common terns exhibiting higher concentrations of PCBs, HCB and THg than oystercatchers. Additionally, most organochlorine compounds, though not THg, were found to be correlated, raising concerns about potential combined toxicity. The research also identified consistent regional pollution hotspots located near river estuaries.

Positively, temporal trends show that concentrations of all pollutants except chlordane have declined since 1981. Consequently, the proportion of eggs at high to severe risk of adverse health effects has dropped dramatically. For instance, the proportion of eggs with high-risk PCB levels fell from 54% in the 1980s to just 7% in the 2020s, while the proportion of eggs with high-risk THg levels decreased from 74% to 22%.

However, despite these long-term improvements, several pollutants have shown a slight resurgence in recent years. This underscores the significance of sustained monitoring initiatives to track both historical and emerging contaminants, and to exert pressure on decision-makers.

Quecksilberbelastung in der Seevogelgemeinschaft auf der Insel Europa: Einfluss von trophischer Ökologie, Geschlecht und Alter

P4.7

Ruf, Elisabeth, Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Universitätsstraße 2, 45141, Essen, Margot Arabadjieva, Littoral Environnement et Sociétés (LIENSs), La Rochelle Université, 2, rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle, France. Yves Cherel, Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, UMR 7372 du CNRS-La Rochelle Université, Villiers-en-Bois 79360, France. Paco Bustamante, Institut Universitaire de France (IUF), 1 rue Descartes 75005 Paris, France, Kontakt: elisabeth.ruf@stud.uni-due.de

Tropische Seevögel sind besonders gefährdet gesundheitliche Schäden durch Quecksilberbelastung zu erleiden, da tropische Regionen große Quecksilbereinträge erhalten und weil Seevögel eine hohe trophische Ebene mariner Nahrungsnetze besetzen. Dennoch gibt es bislang nur wenige Untersuchungen auf Gemeinschaftsebene zu Quecksilberkonzentrationen in den Federn tropischer Seevögel. In dieser Studie wurden die Quecksilberkonzentrationen in den Körperfedern fünf verschiedener Arten der Seevogelgemeinschaft auf der Insel Europa im Mosambikkanal quantifiziert um I) anhand der stabilen Isotope δ15N und δ13C, die als Indikatoren für die trophische Position bzw. das Nahrungshabitat dienten, zu untersuchen, wie die Quecksilberkonzentration in den Federn der Küken durch die Fütterungsstrategie der Elterntiere beeinflusst wird und II) geschlechts- und altersspezifische Muster bei den Quecksilberkonzentrationen zu untersuchen.

Bei adulten Vögeln lagen die Quecksilberkonzentrationen in den Federn zwischen 0,54 ± 0,01 und 1,67 ± 0,63 $\mu g\ g^{-1}$ Trockengewicht, wobei Bindenfregattvögel die höchsten- und Weißschwanz-Tropikvögel die niedrigsten Konzentrationen aufwiesen. Bei den geschlechtsdimorphen Rotfußtölpeln und Arielfregattvögeln wiesen die Weibchen höhere Konzentrationen auf als die Männchen. Bei Küken waren die Quecksilberkonzentrationen in den Federn signifikant niedriger als bei den adulten Tieren.

Die gemessenen Quecksilberkonzentrationen waren niedrig im Vergleich zu Konzentrationen von anderen Inseln im Indischen Ozean. Besonders die Fregattvögel hatten etwa sieben Mal gerdateningere Konzentrationen als sie in Fregattvögeln auf der Weihnachtsinsel gemessen wurden. Gemessen an Referenzwerten für die Toxizität von Quecksilber scheint die Seevogelgemeinschaft auf der Insel Europa keinem oder nur einem geringen Risiko ausgesetzt zu sein, unter negativen Auswirkungen der Quecksilberkonzentrationen zu leiden. Eine fortgesetzte Überwachung des Quecksilbergehalts bei Seevögeln bleibt jedoch unerlässlich, um die Bioverfügbarkeit dieses Metalls in verschiedenen Gebieten besser zu verstehen. Deshalb plädieren wir für eine weitere Untersuchung der Quecksilberbelastung bei tropischen Seevögeln weltweit.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

P4.8

Toxikologische Testung und Modellierung des Algenwachstums auf Grundlage komplexer Expositionsszenarien

Koblitz, Ann-Kathrin, gaiac eco assessment GmbH, An der Ölmühle 2, 52074 Aachen,
Hannah Nolte, Jutta Hager, Eric Bruns, Johannes Witt, Eva-Maria Teggers, Tido Strauss,
Kontakt: Koblitz@gaiac-eco.com

In aquatischen Ökosystemen treten chemische Belastungen häufig nicht dauerhaft, sondern in zeitlich wechselnden Mustern auf. Kurzzeitige Einträge können von Phasen ohne messbare Exposition unterbrochen werden, in denen sich Algenpopulationen teilweise oder vollständig erholen. Solche Dynamiken werden in standardisierten Algentests nur begrenzt erfasst, sind jedoch für eine realitätsnahe Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und anderen Chemikalien von großer Bedeutung.

Ziel dieser Arbeit war es, Algentests auf Basis der OECD TG 201 für wiederholte Expositions- und Erholungsphasen weiterzuentwickeln und Daten für die Kalibrierung und Validierung von Effektmodellen bereitzustellen. In den Versuchen wurden Expositions- und Nicht-Expositionsphasen in unterschiedlicher Dauer kombiniert. Dadurch konnten wiederholte Belastungs- und Erholungsphasen experimentell abgebildet und ihre Auswirkungen auf das Algenwachstum untersucht werden. Ein wichtiger methodischer Anspruch bestand im Transfer der Algen zwischen kontaminiertem und unbelastetem Medium, welcher mithilfe eines Filtrationsverfahrens realisiert werden konnte.

Die grundlegende Methode und die Robustheit dieses angepassten Testansatzes war in einem CLE-Ringtest mit Raphidocelis subcapitata geprüft worden. Das Studiendesign orientierte sich an den EFSA-Empfehlungen zu TKTD-Modellen (1), um zeitabhängige Effekte und Erholungsprozesse unter variablen Expositionsbedingungen modellierbar zu erfassen.

Im Fokus der aktuellen Arbeit standen die Grünalgen *Raphidocelis subcapitata*, *Acutodesmus obliquus* und *Ankistrodesmus falcatus* sowie die Diatomaee *Navicula pelliculosa*. Durch die Einbeziehung von Standard- und Nicht-Standardarten sollten artspezifische Unterschiede in Sensitivität, Effektentwicklung und Erholungspotenzial erfasst werden. Als zentraler Endpunkt diente das Wachstum der Algen, das auf Grundlage der Fluoreszenz (Fluoroprobe, bbe Moldaenke) und der Zellzahl täglich erfasst wurde. Die resultierenden Datensätze sollen dazu beitragen, Modellansätze für zeitvariable Expositionen zu prüfen und die Folgen variabler Expositionen in der ökotoxikologischen Bewertung besser zu berücksichtigen.

(1) EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR) et al. Scientific Opinion on the state of the art of Toxicokinetic/Toxicodynamic (TKTD) effect models for regulatory risk assessment of pesticides for aquatic organisms. EFSA J. 16, (2018).

Urban Infrastructure Impacts on Freshwater Periphyton Microbiomes: The Aachen Case Study

P4.9

Inostroza Pedro A., RWTH Aachen University, Institute for Environmental Research, Worringerweg 1, 52074 Aachen
Valeria Ascani, Contact: pedro.inostroza@rwth-aachen.de

Urban freshwater systems are increasingly affected by anthropogenic pressures, including wastewater treatment plant (WWTP) discharges, eutrophication, and hydromorphological modifications such as canalisation. These pressures can alter the composition of aquatic microbiota, which plays a central role in biogeochemical cycling by mediating nutrient turnover, organic matter degradation, and pollutants transformation or removal. Periphyton, a complex biofilm assemblage colonizing submerged surfaces, is a key component of stream ecosystems, acting as a "solar-powered biochemical reactor." Its high ecological relevance and sensitivity make periphyton a suitable bioindicator for assessing water quality and ecosystem integrity in human-impacted rivers. This study aimed to evaluate how bacterial periphyton diversity responds to urbanization and WWTP inputs along a pollution gradient in small- to medium-sized urban areas. Genomic DNA was extracted from periphyton biofilms collected at 7 sites (i.e., reference, urban, upstream-WWTP, and downstream-WWTP). The 16S rRNA gene (V3–V4) was amplified and sequenced using high-throughput Illumina technology. Bioinformatic analyses (QIIME2, DADA2) were applied to characterize α- and β-diversity patterns and taxonomic restructuring.The river microbiome displayed a clear spatial pattern primarily shaped by urban pressure. Urban sites exhibited high diversity metrics and a markedly distinct community structure in comparison to reference conditions. Compositionally, the reference site hosted an even Proteobacteria-dominated community with Moraxellaceae dominating in this habitat. Conversely, sites located downstream of WWTPs and/or highly impacted by urbanization were characterized by a pronounced decline of Moraxellaceae in favor of tolerant families such as Sphingomonadaceae and Comamonadaceae. Strong spatial differentiation was observed in highly impacted sites, with urban areas forming the most distinct cluster. WWTP-related locations showed moderate shifts in community composition relative to the reference site, indicating a progressive alteration consistent with the upstream-downstream gradient. These findings highlight the strong influence of urbanization on freshwater periphyton structure and support the use of microbial indicators for assessing ecological status and monitoring human-driven impacts in freshwater ecosystems.

P4.10

Einfluss chemischer Stressoren auf photoautotrophe Biofilme und höhere trophische Ebenen

Oster Sophie, RPTU Kaiserslautern-Landau Verena C. Schreiner, Mirco Bundschuh, Kontakt: oster@rptu.de

Photoautotrophe Biofilme zählen zu den wichtigsten Primärproduzenten in aquatischen Ökosystemen. Sie bestehen aus komplexen Gemeinschaften von Bakterien, Algen und Pilzen und stellen eine hochwertige Nahrungsquelle für höhere trophische Ebenen dar, insbesondere für aquatische Invertebraten. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Produktion essenzieller Fettsäuren.

Chemische Stressoren können Biofilme strukturell und funktionell verändern. Solche direkten Effekte können sich jedoch auch indirekt auf höhere trophische Ebenen übertragen (vertikale Effektkaskaden). Um diesen Zusammenhang näher zu untersuchen, wurden zunächst direkte Effekte zweier Chemikalien mit unterschiedlichen Wirkmechanismen auf Biofilme und anschließend deren indirekte Effekte auf zwei aquatische Invertebraten untersucht. Die Biofilme wurden in Labor-Mikrokosmen kultiviert, exponiert und anschließend in Fraßversuchen an die Neuseeländische Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum* sowie an Larven der Eintagsfliege *Cloeon dipterum* verfüttert. Als Stressoren wurden das Antibiotikum Ciprofloxacin sowie das Herbizid Propyzamid eingesetzt.

Die direkten Effekte der Chemikalien in ansteigender Konzentration auf Biofilme wurden anhand der Primärproduktion, der Biomasse und der prokaryotischen und eukaryotischen Gemeinschaftszusammensetzung mittels Metabarcoding untersucht. Ciprofloxacin veränderte deutlich die prokaryotische Gemeinschaft der Biofilme, während Propyzamid vor allem Verschiebungen in der eukaryotischen Gemeinschaft zeigte. Primärproduktion und Biomasse wurden durch beide Stressoren jedoch nicht signifikant beeinflusst, was auf funktionelle Redundanz bzw. ökologische Pufferkapazität hindeutet.

Für die Fraßversuche wurden Biofilme gegenüber Ciprofloxacin, Propyzamid und deren Mischung exponiert und anschließend in chemikalien-freiem Medium an Invertebraten verfüttert. Die Biofilme zeigten eine erhöhte Primärproduktion und deutliche Veränderungen in ihren Fettsäureprofilen, insbesondere in der Form signifikant reduzierter Konzentrationen essenzieller Fettsäuren. Diese übertrugen sich unterschiedlich auf die Invertebraten: Während *P. antipodarum* veränderte Fettsäureprofile und negative Effekte auf das Wachstum zeigte, trat bei *C. dipterum* nur eine vorübergehend verlangsamte Larvenentwicklung auf. Die Mischungsexpositionen führten zu einem heterogenen Effektmuster, wobei das Herbizid als maßgeblicher Treiber der beobachteten Effekte auf die Primärproduktion der Biofilme identifiziert wurde, während für die indirekten Effekte kein spezifischer Treiber identifiziert wurde.

Die Ergebnisse dieser Studien unterstreichen den Nutzen sensitiver subletaler Endpunkte sowie der Einbeziehung mehrerer trophischer Ebenen, um die Auswirkungen von Chemikalien auf die Funktionsweise aquatischer Nahrungsnetze umfassender bewerten zu können.

Einfluss verschiedener Arzneimittel auf die Keimung und frühe Entwicklung von Pak Choi und Spinat

P4.11

Brokate, Lukas, Universität Bielefeld, Chemische Ökologie, Universitätsstraße 25, 33615 Bielefeld
Caroline Müller, Kontakt: lukas.brokate@uni-bielefeld.de

Arzneimittel werden zunehmend in Böden und Gewässern nachgewiesen und zählen in der Umwelt zu den anthropogenen Mikroschadstoffen. Dennoch sind ihre Auswirkungen auf terrestrische Pflanzen, insbesondere während früher Entwicklungsstadien, bislang unzureichend untersucht. Von besonderem Interesse in diesem Zusammenhang ist Blattgemüse, da es im Vergleich zu anderen Kulturpflanzen tendenziell mehr pharmakologisch aktive Substanzen aufnimmt und anreichert. Ziel dieser Studie war es, die Effekte von sechs häufig in der Umwelt detektierten Wirkstoffen auf die Keimung und frühe Keimlingsentwicklung von Pak Choi (*Brassica rapa subsp. chinensis*) und Spinat (*Spinacia oleracea*) unter kontrollierten Bedingungen zu untersuchen. Hierzu wurden Samen unterschiedlichen Konzentrationen der nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR) Ibuprofen, Naproxen, Diclofenac und Salicylsäure, dem Antiepileptikum Carbamazepin sowie dem Antibiotikum Ciprofloxacin ausgesetzt. Während die Keimung unbeeinträchtigt blieb, zeigten sich artspezifische Reaktionen bei der frühen Entwicklung. Bei Pak Choi führten hohe Konzentrationen der NSAR und Ciprofloxacin zu einer erhöhten Sprossbiomasse und Keimblattfläche, jedoch zu einem verringerten Wachstum der Hauptwurzel und einer reduzierten Bildung von Seitenwurzeln, während Carbamazepin keine Wirkung zeigte. Die gegensätzlichen Wirkungen verschiedener Arzneimittel auf ober- und unterirdische Organe deuten auf eine Beeinträchtigung der Hormonregulation, insbesondere des Auxins, hin. Spinat zeigte mildere Reaktionen als Pak Choi.

P4.12

Insektizide und das Artensterben: Einfluss von Flupyradifuron auf Marienkäfer und Krallenfrosch

Wiedenmann, Marina, Institut für Biochemie und Molekulare Biologie der Universität Ulm
Hannah Flach, Julia Schneider, Petra Dietmann, Sarah Pfeffer, Annika Herwig, Susanne Kühl
Kontakt: marina.wiedenmann@uni-ulm.de

Hintergrund:

Weltweit sind derzeit etwa 19 % aller Insektenarten vom Aussterben bedroht, während bei Amphibien mit etwa 41 % ein noch höheres Risiko festgestellt wurde. Als Hauptursachen zählen der Verlust von Lebensräumen, der Klimawandel sowie die Belastung durch Schadstoffe wie Pestizide, darunter das neuartige Insektizid Flupyradifuron. Sprühanwendungen können jedoch auch Nichtzielarten, wie den Zweipunkt-Marienkäfer (*Adalia bipunctata*) beeinträchtigen. Aufgrund einer in aquatischen Systemen beobachteten Abbauzeit von mehr als 150 Tagen ist eine Anreicherung von Flupyradifuron in Oberflächengewässern und Sedimenten zu erwarten. Dadurch ist eine Schädigung von Wasserorganismen wie dem Afrikanischen Krallenfrosch (*Xenopus laevis*) zu erwarten.

Die vorliegende Studie widmet sich der Untersuchung der Auswirkungen von Flupyradifuron auf Vertreter sowohl der Insekten- als auch der Amphibienwelt, um dessen umfassendere ökologische Auswirkungen zu bewerten.

Methoden:

Adulte *A. bipunctata* wurden über einen Zeitraum von zehn Tagen mit Konzentrationen zwischen 0,1 und 2,0 ng/mg Körpergewicht oral exponiert, gefolgt von einer morphologischen und funktionellen Bewertung, einschließlich Analysen der unbehandelten F_1-Generation. X. laevis-Embryonen wurden bei 14 °C vom 2-Zell-Stadium bis zum NF-Stadium 44/45 (nach bis zu 14 Tagen) Konzentrationen zwischen 0,01 und 100 mg/l ausgesetzt, woraufhin morphologische und funktionelle Parameter untersucht wurden.

Ergebnisse:

Die Ergebnisse zeigen einen konzentrationsabhängigen Anstieg der Mortalität und eine Abnahme der Motorik bei *A. bipunctata* sowie eine verminderte Fortpflanzungsfähigkeit und veränderte Färbung der Flügeldecken bei der F_1-Generation. Bei *X. laevis*-Embryonen führte die Exposition zu Entwicklungsverzögerungen und morphologischen Deformitäten, darunter eine Verringerung der Körpergröße, der Augenoberfläche, der Kopffläche und -breite sowie des Knorpels. Zusätzliche Analysen zeigten, dass Prozesse, die an der Augendifferenzierung beteiligt sind, auf molekularer Ebene beeinträchtigt wurden. Darüber hinaus wurde eine dosisabhängige Beeinträchtigung der Mobilität sowie ein Anstieg der Herzfrequenz festgestellt.

Fazit:

Flupyradifuron hat bei beiden Tiergruppen signifikante schädliche Auswirkungen auf morphologischer und funktioneller Ebene. Diese Ergebnisse unterstreichen die ökologischen Auswirkungen dieses Insektizids, welche über Schädlinge hinausgehen und sogar Wirbeltiere betreffen.

Infolgedessen sollten die ökologischen Konsequenzen von Flupyradifuron im Zulassungsverfahren stärker berücksichtigt und dessen Einsatz sorgfältiger abgewogen werden.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

Fragestellungen und Konzepte zur Testung aquatischer Nicht-Standard Makroinvertebraten in der Risikobewertung

P4.13

Gerth, Daniel, gaiac eco assessment GmbH
Katrin Gergs, Silke Classen, Eva-Maria Teggers, Monika Hammers-Wirtz, Tido Strauss, Kontakt: gerth@gaiac-eco.de

Aquatische Makroinvertebraten stellen eine ökologisch bedeutsame und taxonomisch diverse Tiergruppe aquatischer Ökosysteme dar und gelten als anerkannte Bioindikatoren für den Gewässerzustand. Im Kontext der regulatorischen Risikobewertung von Pestiziden und Bioziden gewinnen Nicht-Standard-Makroinvertebraten-Tests zunehmend an Bedeutung, da Standardtestorganismen wie *Daphnia magna* die Sensitivität insektizid-wirksamer Substanzen gegenüber aquatischen Arthropoden häufig unterschätzen. Insbesondere EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Dipteren wie Chironomus und Chaoborus, oder Amphipoden (*Gammarus spp.*) zeigen z.B. gegenüber neurotoxischen Substanzklassen eine deutlich höhere Empfindlichkeit. Da diese Organismen zentrale Positionen in aquatischen Nahrungsnetzen einnehmen, kann ihre Beeinträchtigung auch weitreichende ökosystemare Konsequenzen haben. Art- und Substanzspezifische Toxizitätsdaten bilden zudem eine essenzielle Grundlage für mechanistische Modellierungsansätze wie GUTS und DEB-TKTD, die im Higher-Tier-Assessment zur Vorhersage populationsrelevanter Effekte eingesetzt werden. Aktuelle regulatorische Leitlinien, insbesondere die EFSA-Guidance für Pflanzenschutzmittel, fordern daher den Einsatz ökologisch repräsentativerer Testorganismen, wenn der Risikoquotient (RQ) auf Basis von Standardtests überschritten wird.

Die Posterpräsentation vergleicht für verschiedene Fragestellungen angepasste Konzepte zur Testung ausgewählter Nicht-Standard-Makroinvertebraten und beleuchtet zentrale Herausforderungen solcher Tests. Insbesondere spielen neben der Versuchsdauer Aspekte wie Herkunft der Organismen, Lebensstadium und Körpergröße sowie die Temperaturabhängigkeit biologischer und toxikologischer Prozesse eine Rolle. Es können je nach Fragestellung konstante oder variable Expositionsszenarien berücksichtigt werden, wobei pulsförmige Expositionen pestizidtypische Feldbedingungen realistischer abbilden können. Zudem erfordert die Erfassung subletaler Endpunkte, wie Wachstum, Fressaktivität oder Reproduktion, spezielle Methoden. Ein zentrales Ziel kann beispielsweise die experimentelle Ableitung valider ECx-Werte sein, oder auch die Bereitstellung zugeschnittener Datensätze zur Kalibrierung und Validierung von TKTD- und DEB-TKTD-Modellen, mit denen zeitvariable Expositionsszenarien simuliert werden können.

Eine zunehmende regulatorische Nachfrage nach ökologisch repräsentativeren Testdaten unterstreicht die Notwendigkeit, Methoden zur Testung von Nicht-Standard-Makroinvertebraten weiterzuentwickeln und neue Testprotokolle für zusätzliche Arten zu etablieren, um eine belastbare Risikobewertung insektizider Substanzen zu gewährleisten.

P4.14

Funktionelle Prüfung von Biomarkern für die Disruption des Retinsäuresignalwegs im Zebrafischembryo mittels CRISPR-basiertem Knockdown nukleärer Rezeptoren

Thirumaran, Sanjeev Singilipatti, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Vanessa Saalmann, Bingxu Chen, Tamara Tal, Stefan Scholz
Kontakt: singilipatti_thirumaran.sanjeev@stud.hs-fresenius.de

Zahlreiche anthropogene Chemikalien gelangen kontinuierlich in aquatische Ökosysteme und können dort adverse Effekte in Organismen hervorrufen. Eine besondere Relevanz besitzen dabei endokrin aktive Substanzen, da sie mit hormonellen Signalwegen interagieren und zentrale physiologische Prozesse wie Wachstum, Reproduktion, Immunantwort oder Entwicklung beeinflussen können. Die derzeitige regulatorische Bewertung konzentriert sich jedoch hauptsächlich auf Effekte innerhalb der etablierten EATS-Modalitäten (östrogene, androgene, thyroidale und steroidogene Wirkmechanismen). Andere endokrine Achsen werden bislang deutlich weniger berücksichtigt, obwohl sie ebenfalls empfindliche Zielstrukturen für Umweltchemikalien darstellen. Insbesondere für den hoch konservierten Retinsäuresignalweg fehlen bislang weitgehend standardisierte und validierte Methoden zur Identifizierung potenziell disruptiver Substanzen, während es zahlreiche Studien gibt, die auf adverse Effekte durch Disruption des Retinsäuresignalwegs in Umweltorganismen hinweisen.

Im Rahmen des RetiNAM-Projektes wurden potentiell spezifische Biomarker (morphologische Veränderungen, Verhaltensänderungen und differentiell exprimierte Gene) mittels Exposition gegenüber Modellchemikalien identifiziert. Als Molecular Initiating Event wurde bei RetiNAM auf die Bindung der Chemikalien and den Retinsäurerezeptor (RAR) oder Retinoid-X-Rezeptor (RXR) fokussiert. Diese bereits identifizierten Biomarker werden im Rahmen dieser Studie mithilfe eines CRISPR/Cas_9-basierten Knockdown-Ansatzes untersucht. Dabei wird angenommen, dass sowohl chemikalienvermittelter Agonismus bzw. Antagonismus von RAR und RXR als auch der Knockdown dieser Rezeptoren spezifische phänotypische Veränderungen hervorrufen und dadurch Retinsäuresignalweg-spezifische Effekte identifiziert werden können.

Der Knock-Down durch das CRISPR/Cas9-Verfahren erfolgt im Einzellstadium der Embryonen durch eine automatisierte Mikroinjektion. Dafür werden Cas_9 und guide RNAs (gRNAs) verwendet, die zur Störung der Gentranskription eines spezifischen Gens führen. Die Unterschung erfolgt transient, d.h. die Embryonen werden bis zum Tag 4 nach der Befruchtung (dpf) hinsichtlich morphologischer und Verhaltenseffekte untersucht. Ein Schwerpunkt liegt auf der automatisierten bildbasierten Phänotypisierung des gesamten Embryos in lateraler und dorsaler Ansicht. Hierbei werden zahlreiche morphologische Endpunkte quantitativ erfasst, um auch Veränderungen der Entwicklung systematisch zu detektieren.

Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, die Rolle des Retinsäuresignalwegs während der frühen Entwicklung von Zebrafischembryonen besser zu charakterisieren und die Relevanz bereits identifizierter potenzieller Biomarker für die Disruption des Retinsäuresignalwegs zu bewerten.

Adapting the Fish Embryo Toxicity Test to Overcome Limitations in Aquatic Testing of Anticoagulant Rodenticides

P4.15

Fenske, Martina, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Biochemie & Ökotoxikologie, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, Lavinia Paesel, Emma Sinnwell, Christel Möhlenkamp, Anton Friesen, Julia Regnery
Kontakt:fenske@bafg.de

Anticoagulant rodenticides (ARs) used for large-scale rodent eradication measures can contaminate small surface water bodies in particular following aerial dispersal of baits for wildlife conservation but also by accidental spills, leading to waterborne exposure of wild fish with potentially toxic effects. To date, studies on sublethal and lethal effects of ARs on fish are limited, especially regarding effects not directly linked to the known mechanisms of action of ARs. One reason is that ecotoxicity tests with ARs in fish are challenging due to their physicochemical properties such as low water solubility, adsorption, photolytic sensitivity, and potential ionizability. Another challenge is that their specific mode of action causes a delayed onset of symptoms.

In our study, we aimed at overcoming some of the limitations of AR testing in aquatic species to further explore adverse effects of ARs on fish. Hence, zebrafish (*Danio rerio*) embryo toxicity tests were conducted with different AR active ingredients according to the OECD236 test guideline and extended by the assessment of sublethal morphological effects. Notably, substance specific adaptations were required to facilitate the application of these difficult-to-test substances. The exposure concentrations in the 96-multiwell-plates ranged from 0.1 to 7 mg/L. Aqueous AR concentrations in individual wells were monitored by LC-MS/MS and generally, showed good recovery of >= 80% after 96 hours in all treatment groups. While coumatetralyl and bromadiolone were equally toxic to the zebrafish embryos, observed morphological malformations varied, from chorda deformations and reduced head development to vascular defects and no heartbeat. For all tested ARs, a sudden increase in mortality was detected after hatching of the embryos, possibly indicating a protective function of the chorion. Effect thresholds (EC20-values) exceeded available predicted environmental AR concentrations in surface water. Yet, chronic effects must be considered due to the bioaccumulative properties of second-generation ARs. Therefore, we also investigate whether the known mechanistic effects of the tested ARs are linked to the developmental effects occurring in zebrafish embryos, and whether these early effects could substantiate evidence for presumed adverse outcomes for wild fish.

P4.16

Predicting the survival of aquatic invertebrates exposed to the insecticides cypermethrin and imidacloprid using the GUTS model

Adebowale, Adetola, RPTU KL-Landau, Dr. Jakob Wolfram; Dino Bussen
Contact: adetola.adebowale@edu.rptu.de

Aquatic invertebrates are highly sensitive to insecticides, yet standard laboratory toxicity tests based on constant exposure and endpoints such as LC_{50} do not adequately represent the fluctuating exposure patterns encountered in natural waters. In field systems, exposure varies over time, and toxicity is influenced not only by external concentration but also by toxicokinetic and toxicodynamic (TKTD) processes such as uptake and elimination, damage accrual and recovery. TKTD models, particularly the General Unified Threshold model of Survival (GUTS), provide a mechanistic framework for linking time-variable exposure to survival outcomes. This study used GUTS-RED models to predict the survival of *Gammarus pulex* and *Chironomus riparius* exposed to cypermethrin and imidacloprid under environmentally realistic exposure scenarios derived from the French Naïades monitoring database. The models were first calibrated and validated using laboratory toxicity data and were then applied to the monitoring exposure profiles. Laboratory results showed that *G. pulex* was more sensitive to cypermethrin than *C. riparius* (96 h LC_{50}: 0.06 µg/L vs. 1.99 µg/L), whereas imidacloprid was more toxic to *C. riparius* than cypermethrin (48 h LC_{50}: 0.12 µg/L vs. 3.9 µg/L). However, survival probability predictions indicated that cypermethrin induced mortality more rapidly in *C. riparius*, which is consistent with its slower damage elimination rate. In addition, long-term exposure to imidacloprid caused cumulative damage and reduced survival in *C. riparius* even at concentrations below reported acute effect thresholds. Life-history differences further suggest that cypermethrin may pose a greater risk to *C. riparius* recruitment, while chronic or sublethal effects may be more relevant for *G. pulex*. Overall, the results show that GUTS improves conventional acute toxicity metrics by capturing survival responses under realistic, low-level, time-variable exposure, with toxicokinetics and exposure dynamics playing a central role.

BeeGUTS Meets Joint Survival: Multi-Species Toxicant Response Modelling; Integrating beeGUTS and multiGUTS for Ecotoxicological Risk Assessment

P4.17

Schneider, David, Bayer AG, Alfred-Nobel-Straße 50, 40789 Monheim
Amelie Schmolke[1], Johannes Lückmann[1], Matthias Becher[1], Dirk Nickisch[1], Mark Miles[2], Verena Taenzler[2], David Schneider[2], Heike Fremdt[3], Thomas G. Preuss[2,]
[1]RIFCON GmbH, Goldbeckstr. 13, 69493 Hirschberg, Germany
[2]BAYER AG, Alfred-Nobel-Straße 50, 40789 Monheim, Germany
[3]BAYER AG, Bruningstraße 50, 65929 Frankfurt a.M., Germany
Contact: david.schneider1@bayer.com

Ecotoxicological risk assessment for pollinators is often constrained by limited data availability, particularly for non-standard bee species where experimental testing is not feasible. While toxicokinetic–toxicodynamic (TKTD) models are increasingly applied, conventional approaches typically rely on single-species analyses and do not fully exploit information across species.

In this study, we evaluate the applicability of the joint survival modelling framework (multiGUTS) to bee ecotoxicology using acute toxicity data from multiple species. The approach enables the sharing of toxicodynamic information across species, thereby reducing the number of independently estimated parameters and increasing model robustness.

We compare single-species and joint modelling approaches and assess their potential for extrapolation across species and exposure scenarios. Results indicate that multiGUTS can improve the consistency of model predictions and support the integration of heterogeneous datasets.

These findings highlight the potential of joint survival modelling to enhance pollinator risk assessment by enabling more efficient use of available data and supporting extrapolation to data-limited species.

P5.1

FXMATE – barrierearme und frei zugängliche statistische Auswertungen nach dem MAde Totally Easy-Prinzip

Zubrod, Jochen, Palinera GmbH, Wirth-Allee 4, 76829, Landau
Eric Bollinger, Dominic Englert, Felix König, Kontakt: j.zubrod@palinera.com

Die Registrierung und Umweltrisikobewertung von Chemikalien sind in hohem Maße auf eine robuste statistische Auswertung von Ökotoxizitätsdaten angewiesen. Trotz bestehender Leitlinien, beispielsweise der OECD, existieren aber weiterhin Inkonsistenzen in der statistischen Praxis. Diese resultieren häufig aus individuell entwickeltem Code oder intransparenten Auswertungs-Pipelines in proprietären Softwarelösungen. Solche Einschränkungen können die Genauigkeit von Toxizitätsabschätzungen und das Vertrauen in regulatorische Entscheidungen beeinträchtigen.

FXMATE wurde und wird entwickelt, um diesen Herausforderungen zu begegnen. Es handelt sich um ein frei zugängliches (open-access) Softwareprojekt für reproduzierbare, transparente und standardisierte ökotoxikologische Datenanalysen. Aufbauend auf modernen Funktionalitäten der Programmiersprache R und umgesetzt als containerisierte, interaktive Shiny-Anwendung, führt FXMATE die AnwenderInnen durch zentrale Arbeitsschritte. Dazu zählen Guideline-spezifische Präprozessierung und Validierung, Dosis-Wirkungs-Modellierung, Hypothesentests sowie die Report-Erstellung. Durch die Automatisierung von Verfahren im Einklang mit gängigen OECD-Guidelines und durch eine benutzerfreundliche Oberfläche stellt FXMATE höchste Qualität und Effizienz moderner, statistischer Arbeitsabläufe sicher. Während integrierte Leitplanken statistisch fundierte Ergebnisse für alle NutzerInnen gewährleisten, behalten AnwenderInnen mit entsprechender statistischer Expertise die volle Kontrolle über analytische Entscheidungen. Eine modulare Architektur gewährleistet zudem Erweiterbarkeit im Hinblick auf sich wandelnde Anforderungen der Risikobewertung und integriert bereits fortgeschrittene Methoden wie Bootstrapping, Model Averaging und moderne NOEC-Alternativen (z.B. NSEC).

Einen besonderen Fokus legt FXMATE zudem auf die Zugänglichkeit für nicht-ExpertInnen. Neben dem erwähneten umfassenden Leitplankensystem, entwickeln wir zurzeit einen Doku-Chatbot (“ChatMATE”). Dieser KI-basierte Assistent ermöglicht es komplexe Inhalte verständlich und in eigener Sprache zugänglich zu machen, wodurch Sprachbarrieren überwunden werden. Dies ermöglicht NutzerInnen den Gebrauch von FXMATE, ohne die Kenntnis fachkundiger Sprache oder spezifischer Stichwörter vorauszusetzen.

Durch die Verbindung methodischer Stringenz mit praktischer Anwendbarkeit und Transparenz zielt das Projekt FXMATE darauf ab, die Konsistenz und Nachvollziehbarkeit ökotoxikologischer Bewertungen in Wissenschaft, Behörden und Industrie zu verbessern. Das Projekt leistet somit einen Beitrag zu den laufenden Bestrebungen innerhalb der ökotoxikologischen Fachgemeinschaft, statistische Verfahren zu modernisieren und sicherzustellen, dass umweltbezogene Risikobewertungen sowohl verlässlich als auch reproduzierbar bleiben.

Verhaltensanalyse von Süßwasserinvertebraten – Ein neuer Ansatz zur 3D-Bewegungsanalyse

P5.2

Pallapies, Frida, Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl Ökologie des Globalen Wandels, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum, Linda C. Weiss, Axel Mosig, Kontakt: frida.pallapies@rub.de

Der globale Wandel hat erhebliche Auswirkungen auf Süßwasserökosysteme und trägt zum Verlust der Artenvielfalt sowie zur Instabilität der Ökosysteme bei. Unabhängig von der Art des Stressors ist eine der ersten Anpassungen von Organismen an Veränderungen in ihrer Umgebung eine Verhaltensänderung. Die Analyse dieser Verhaltensänderungen stellt nach wie vor eine Herausforderung dar, doch in den letzten Jahren haben computergestützte Methoden zunehmend an Bedeutung gewonnen. Diese Analyseansätze sind jedoch oft nur semiautomatisch, daher subjektiv und fehleranfällig, was eine zeitaufwändige manuelle Korrektur erfordert. Die meisten Ansätze konzentrieren sich ausschließlich auf die im jeweiligen Labor verwendeten Organismen, was eine Übertragung der Software auf andere Experimente erschwert. Zudem sind nur wenige davon darauf ausgelegt, die Bewegungen kleinerer Organismen wie Invertebraten zu analysieren, und noch weniger sind in der Lage, Bewegungen im dreidimensionalen Raum zu erfassen. Dies ist jedoch für die Analyse von Organismen, welche in aquatischen Systemen leben, von entscheidender Bedeutung. Hier stellen wir ein Konzept für einen neuartigen Ansatz zur Analyse subletaler Effekte verschiedener Stressoren auf das Verhalten diverser Süßwasserinvertebraten vor, wobei der Schwerpunkt vor allem auf Daphnien liegt. Im Rahmen dieses Arbeitsablaufs soll eine 3D- Analysesoftware entwickelt werden, um selbst kleinste Unterschiede objektiv bewerten zu können. Dazu werden allgemeine Parameter wie Geschwindigkeit, Tiefenauswahl sowie Abstände zu umliegenden Organismen erfasst. Zusätzlich werden Organismus spezifische Bewegungsparameter analysiert. Durch den Einsatz einer automatisierten Software werden die Ergebnisse deterministisch und somit reproduzierbar und unabhängig von der Erfahrung der Experimentatoren sein. Durch die Entwicklung einer Open-Source-Software schaffen wir zudem ein System, das sich leicht auf Daten und Experimente aus anderen Laboren anwenden lässt, und schaffen so eine Plattform für zuverlässige Daten mit reproduzierbaren und vergleichbaren Ergebnissen. Die Software bietet somit großes Potenzial für die Untersuchung der Auswirkungen verschiedener Stressoren auf Wasserorganismen und erhöht den Einfluss der Verhaltensforschung im Süßwasserbereich.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

P5.3

The FORESEE Earthworm Model – from Conceptualisation to Completion

Rakel, Kim, gaiac eco assessment, An der Ölmühle 2, 52074, Aachen
Natalie Albrecht, Andre Gergs, Gregor Ernst, Vanessa Roeben, Contact: rakel@gaiac-eco.de

Soil risk assessment of plant protection products is based on a two-tiered approach, where if the Tier 1 is not passed, field studies can be conducted to demonstrate that soil organisms are not at long-term risk. Field studies are time- and labour-intensive, and can only represent a snapshot of conditions, i.e., the tested climatic conditions, soil properties, and species composition. Mechanistic population models are a promising tool to extrapolate from these studies to different populations and environmental conditions.

For the past 7 years, we worked on an earthworm population model, namely the FORESEE, to establish such a tool. The model was setup through collaborative efforts of experts from many disciplines, reaching from earthworm ecologists, fate and risk assessment experts to modellers, to ensure a scientifically sound model with the help of the combined expertise and broad stakeholder engagement. The model integrates state-of-the-art concepts, such as dynamic energy budget and toxicokinetic-toxicodynamic theory, in a modular approach to provide a generic model, which supports a quick and easy change of species, ecological type and environmental conditions. In this modular approach the different model assumptions are readily interchangeable, which makes it a flexible tool for intermediate and higher tier risk assessment applications.

To encourage and inspire the set-up of more such models and enhance acceptability of these for soil risk assessment, we present the time course and important milestones of our project from first ideas collected in a workshop in 2018 to the final model validated with a field study to be published in 2026.

Prediction of fish early-life stage chronic toxicity for organic compounds by using alternative methods

P5.4

Savaliya, Dhruv, Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Dpt. Ecotoxicology, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig
Nadia K. Herold[1], Dhruv Savaliya[1], Noémie Crozé[2], Grassi Giacomo[2], Laurent Guillet-Revol[2], Jo Nyffeler[1,3], Stefan Scholz[1,3], [1]Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Dpt. Ecotoxicology, Leipzig, Germany
[2]L'Oréal Research and Innovation, Paris, France
[3]Goethe University, Frankfurt, Germany
Contact: dhruv.savaliya@ufz.de

New approach methodologies (NAM) to assess fish toxicity are gaining global attention, emphasizing the need to shift from in vivo to alternative approaches. Currently, chronic fish toxicity data are required by many regulations for environmental risk assessment and hazard classification. Fish Early-Life Stage Test (FELST) has long been requested by regulators worldwide to assess this endpoint. Defining lethal and sublethal effects of chemicals on early stages of fish, the FELST is one of the most animal-consuming tests in ecotoxicology, with over 23,000 fish used annually in Europe. Therefore, this work aims to develop computational and experimental alternatives predictive of FELST, to replace in vivo fish chronic toxicity testing.

To develop this approach, reference toxicity data of FELST studies were collected from public sources, ECHA, EFSA and other regulatory dossiers. Each study was verified for compliance with OECD TG 210, OCSPP 850.1400 and EPA 72-4, and preference was given to studies reporting both no observed effect concentration (NOEC) and lowest observed effect concentration (LOEC). A key step in the data analysis was the comparison of effects to the predicted baseline toxicity (i.e., hydrophobicity-driven intrinsic toxicity) (Scholz et al. 2018, ETC 37, 955-969) in order to understand to which extend the prediction of FELST toxicity is driven by the hydrophobicity and to identify the chemicals with specific modes of action resulting in high FELST toxicity. We hypothesized that FELST effect prediction can be improved by measuring sublethal endpoints in alternative experimental models, such as image-based methods.

At present, after quality inspection and filtering for appropriate studies we have collected FELST data with both LOEC and NOEC values for over 500 unique organic compounds and UVCBs. Details on the composition of the database, and the relation to predicted baseline toxicity will be presented at the conference.

(Dieser Beitrag nimmt am YSA-Wettbewerb teil)

P5.5

Bisphenol A Alternatives as a Case Study for the Development of New Approach Methodologies (NAMs) with the Nematode *Caenorhabditis elegans*

Fenske, Martina, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Biochemie & Ökotoxikologie, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, Sophie Limbeck, Sebastian Höss, Sonja Anslinger, Henner Hollert, Contact: fenske@bafg.de

Invertebrate species outnumber vertebrates several times and are therefore crucial for the health and biodiversity of our ecosystems. Yet, chemical safety test methods using invertebrates are underrepresented and limited to few taxonomic groups. Assessment of endocrine disruption (ED) in particular focusses on vertebrate species despite the proportionally larger potential impact of EDCs on invertebrate species in the environment. Within work package 5 of PARC (European Partnership for the Assessment of Risks from Chemicals), New Approach Methodologies (NAM) with inverte- brates are being developed, and a very promising candidate in this context is *Caenorhabditis elegans*. This worm is a biologically and genetically well-characterised model species of multiwell plate compatible size, transparency and short lifespan. It also represents the ecologically highly important group of the nematodes, which inhabit almost all terrestrial and aquatic habitats in large diversity and numbers. We use *C. elegans* to test its suitability for testing BPA alternatives and similarly acting chemicals. In our approach, we aim at linking gene transcription level effects with the standard apical test endpoints growth and reproduction. We hypothesize that BPA alternatives regulate signalling pathways in *C. elegans* involved in endocrine and metabolic processes, and that disruption of these pathways leads to apical effects. The elucidation of specific relationships between molecular endocrine key events and adverse outcomes in *C. elegans* is fundamental for the development of NAMs with lower invertebrates, which can be included in Adverse Outcome Pathway (AOP)-directed testing and evaluation approaches (like IATAs) for EDCs within the framework of chemical registration.

So far, we have established concentration-response relationships for reproduction in liquid medium for 17 BPA alternatives and 7 BPA alternatives in artificial sediment. We also compared the ISO 10872-compliant set-up with 10 worms per concentration in head space vials with a 96-well plate set-up, using one worm per well at test start. Comparing different test protocols has shown that >= 1000 worms per sample are needed to obtain sufficient RNA yields for subsequent long-read RNA sequencing and therefore only exposures in 10 mL cell culture flasks are viable.

Erste Laborergebnisse zur biologischen Abbaubarkeit und ökotoxischen Wirkung biozidfreier, mikroplastikreduzierter, selbstpolierender und reinigungsfähiger Hartbeschichtungen (BioSHIP)

P5.6

Canon, Marie, Hydrotox GmbH, Biologischer Abbau und Ökotoxikologie, Bötzinger Straße 29, 79108 Freiburg i. Brg.
Soyla Kraus , Elena Perabo, Bernd Daehne, Dr. Nina Winkler, Dr. Philip Kensbock, Dr. Dorothea Stübing,
Tim Heusinger von Waldegge, Kontakt: canon@hydrotox.de

Das BioSHIP-Projekt konzentriert sich auf die Entwicklung selbstpolierender Antifouling-Schiffsanstriche (SPCs) sowie reinigungsfähiger Hartbeschichtungen, die aus biologisch abbaubaren Formulierungsbestandteilen bestehen und die Freisetzung von Bioziden und Mikroplastik minimieren. Die Umwelt- und Klimabelastungen durch Anitfouling-Systeme sollen angesichts der zunehmenden Beschränkungen im Einsatz von Bioziden in Schiffanstrichen sowie begrenzter Möglichkeiten zur Reinigung von Schiffen, verringert werden. Schiffe sollen zukünftig durch nachhaltige Methoden von Bewuchs freigehalten werden und dennoch die volle Einsatzfähigkeit gewährleisten.

Die durch Momentive Perfomance Materials (Leverkusen) und Frauenhofer IFAM (Bremen) entwickelten umweltverträglichen Beschichtungen werden durch die Dr Brill + Partner GmbH (DBP) Leistungstests unterzogen. Diese werden in Form von dynamischen Feldversuchen unter Verwendung des RotoMarin® -Prüfstands von Dr. Brill (Daehne et al., 2016, 2018a) sowie in Form von statischen Reinigungsversuchen durchgeführt und erfolgen innerhalb der Jahre 2025 bis 2027 auf beiden Erdhalbkugeln unter unterschiedlichen Salzgehalten und klimatischen Bedingungen. Zusätzlich werden trockene und nasse Taber-Tests als auch Elutionstests mittels Mini-RotoMarin durchgeführt. Die gewonnen Partikel, die aus dem Taber Test gewonnen werden und die gewonnenen Eluate aus dem Mini-RotoMarin werden durch die Hydrotox GmbH (Freiburg) auf biologische Abbaubarkeit und auf ihre ökotoxikologische Wirkung untersucht.

Polymere, die in den Beschichtungen verwendet werden sollen, werden im Manometrischen Respirometer Test (OECD 301F) auf ihre biologische Abbaubarkeit geprüft (aktuell 7 Proben). Die ersten Ergebnisse zum biologischen Abbau lagen im Bereich von 0 bis 40 % des theoretischen Sauerstoffbedarfs (ThSB). Keine der bislang getesteten Komponenten erfüllte das Kriterium für eine leichte biologische Abbaubarkeit (≥ 60 % des ThSB innerhalb von 28 Tagen). Mehrere Polymerstrukturen zeigten jedoch vielversprechende Abbautendenzen und stellen bereits eine Verbesserung gegenüber herkömmlichen, dem aktuellen Stand der Technik entsprechenden Beschichtungskomponenten dar.

Die Bewertung der ökotoxischen Wirkungen der gewonnenen Eluate – erfolgte mittels Leuchtbakterien-, Algen-, Daphnien-, Fischei- und Umu-Tests gemäß den einschlägigen ISO- Normen; hierbei wurde auf die Vergabekriterien des „Blauen Engels“ für Unterwasserbeschichtungen (DE-UZ 221) Bezug genommen.

Zusätzlich wird im Rahmen des Projektes eine Datenbank erstellt. Dort werden Informationen zur biologischen Abbaubarkeit und Ökotoxizität der verwendeten Polymere, Additive und Hilfsstoffe basierend auf Laborergebnissen und Literaturrecherchen systematisch zusammengefasst.

Acknowledgement - The results of this contribution were developed within the project “Development of a self-polishing ship coating made from biodegradable formulation components “BioSHIP”- commissioned by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWE). Project management organization: Projektträger Jülich (PtJ), Funding code: 03SX625. Duration: 01/08/2024 – 31/01/2028

P5.7

Messung Antimikrobieller Resistenzgene (ARG) in Abwässern kommunaler Kläranlagen mittels digitaler PCR (dPCR)

Meinert-Berning, Christina, Kooperationslabor Ruhrverband, Emschergenossenschaft/Lippeverband, Kronprinzenstraße 37, 45128 Essen, Julia Banholzer, Jochen Türk, Kontakt: meinert-berning.christina@kl-rv-eglv.de

Die Umsetzung der Europäischen-Kommunalabwasserrichtlinie (EU-KARL) stellt Betreiber von Kläranlagen vor neue Herausforderungen. Erstmals wird die Überwachung von Antimikrobielle Resistenzen (AMR), d. h. insbesondere von antibiotikaresistenten Bakterien bzw. Antibiotika-Resistenzgenen (ARG), EU-weit zur Pflicht. Während für die Untersuchung antibiotikaresistenter Bakterien etablierte und qualitätsgesicherte Methoden verfügbar sind, fehlen für die Bestimmung von Antibiotikaresistenzgenen in Abwasser bislang standardisierte und umfassend validierte Verfahren.

In der EU wurden in den vergangenen Jahren in verschiedenen Projekten Antibiotikaresistenzen in Abwässern untersucht. Hierbei wurde eine Vielzahl von Resistenzgenen identifiziert, deren Monitoring besonders relevant ist. Insbesondere β-laktam Antibiotika (z.B. Carbapenemasen) stehen hierbei im Fokus. Bei einer umfassenden EU-weiten Recherche des Joint Research Centre (JRC) der EU wurden 25 Resistenzgene identifiziert, deren Monitoring als zielführend angesehen wird.

Eine qualitativ hochwertige Bestimmung dieser großen Anzahl an Analyten kann nur bei Verfügbarkeit hochwertiger Quantifizierungsstandards mittels quantitativer Polymerasekettenreaktion (qPCR) erfolgen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass hier bei Verfügbarkeit und Qualität dieser Standards häufig die größten Schwierigkeiten in der Analyse auftreten. Die sogenannte digitale PCR (dPCR) erlaubt die Quantifizierung von Zielgenen ohne den Einsatz von Standards. Bei diesem neuen Verfahren erfolgt die Quantifizierung statistisch über bis zu 26.000 Reaktionen, die von einer Probe untersucht werden.

Das vorgestellte Projekt zielt darauf ab eine Methode mittels dPCR für die Überwachung der von der EU priorisierten Antibiotika-Resistenzgene zu etablieren und an Kläranlagen mit unterschiedlichen Charakteristika zu erproben und zu evaluieren. Hierzu werden die Zielgene in geeigneten Multiplex-Ansätzen gruppiert. Dies soll Kosten und Arbeitsaufwand reduzieren.

Mit der entwickelten Methode sollen insgesamt fünf Kläranlagen des Ruhrverbands über einen Zeitraum von einem Jahr in einer Pilotstudie untersucht werden. Um dabei auch die Eliminationsleistung in Bezug auf die Zielgene beurteilen zu können, ist vorgesehen, dass jeweils der Kläranlagenzu- und -ablauf, sowie Gewässerproben unter- und oberhalb der Stelle der Einleitung des gereinigten Abwassers untersucht werden.

Ziel des Projekts ist, ein standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von antimikrobiellen Resistenzgenen im Abwasser zu etablieren und validieren, um somit vor Inkrafttreten der EU-KARL ein einsatzfähiges AMR-Überwachungssystem einzurichten.

PAULY – Moderne KI-gestützte Vorhersagen für die Risikobewertung von Chemikalien

P5.7

Ulrich, Nadin, PAULY Predictions Anton Anders, Karsten Voigt, Kontakt: n.ulrich@pauly-predictions.de

Die regulatorische Risikobewertung von Chemikalien erfordert belastbare Daten zu physikochemischen Eigenschaften, Umweltverhalten und ökotoxikologischen Endpunkten. Gleichzeitig stehen Behörden und Industrie vor der Herausforderung, große Stoffmengen effizient zu bewerten und Datenlücken zu schließen. Obwohl zahlreiche Vorhersagewerkzeuge verfügbar sind, basieren viele bestehende Anwendungen auf etablierten Modellierungsansätzen und bieten nur begrenzte Unterstützung durch moderne Methoden der künstlichen Intelligenz.

PAULY wurde entwickelt, um aktuelle Entwicklungen im Bereich des maschinellen Lernens für die Risikobewertung nutzbar zu machen. Die Software kombiniert eine moderne und intuitive Benutzeroberfläche mit leistungsfähigen Vorhersagemodellen zur Abschätzung relevanter Stoffeigenschaften und Umweltendpunkte.

Ein Schwerpunkt liegt auf der Implementierung von Graph-Convolutional Neural Networks (GNN), die chemische Strukturen direkt als Graphen verarbeiten und komplexe Struktur-Wirkungs- Beziehungen erfassen können. In ersten Anwendungen zeigen diese Modelle gegenüber klassischen Ansätzen wie k-Nearest-Neighbor-Verfahren (kNN) und Group-Contribution Ansätzen eine verbesserte Vorhersageleistung für nahezu alle Endpunkte. Gleichzeitig bleiben etablierte Verfahren Bestandteil der Software und können einzeln oder im Rahmen von Konsensmodellen eingesetzt werden.

PAULY ermöglicht die Vorhersage physikochemischer Eigenschaften wie Verteilungskoeffizienten, Wasserlöslichkeit sowie Schmelz- und Siedepunkten. Darüber hinaus werden ökotoxikologische Endpunkte, darunter die akute Toxizität gegenüber Fischen und Daphnien sowie Biokonzentrationsfaktoren (BCF), adressiert. Ergänzend werden Modelle zur Beschreibung des Leaching-Verhaltens von Chemikalien aus polymeren Materialien entwickelt, um Fragestellungen im Bereich der Umwelt- und Expositionsbewertung besser abzudecken.

PAULY verbindet moderne KI-Methoden mit regulatorischer Anwendbarkeit und schafft damit die Grundlage für schnellere, fundiertere und transparentere Entscheidungen in der chemischen Risikobewertung.

P5.9

Seed Coating as a Key Determinant of Phytotoxic Exposure: A Fluorescent Tracer Platform for Veterinary Pharmaceutical Risk Assessment

Mujahid, Arslan, Trier University, Analytical and Ecological Chemistry, Universitätsring 15, 54296 Trier, Germany
Udo Bock, Trier University, Analytical and Ecological Chemistry & Trier University, Environmental Toxicology, Germany mujahid@uni-trier.de

Macrocyclic lactone anthelmintics, including moxidectin (MOX), are excreted by livestock and enter terrestrial ecosystems via dung and soil, where they have been shown to impair germination and seedling emergence of temperate grassland species. Accurately modelling the exposure of plant embryos to such veterinary pharmaceuticals requires a mechanistic understanding of whether, and to what extent, chemicals penetrate the seed coat prior to or during germination. However, the exposure pathway has remained poorly characterized.

To address this issue herein, we developed a reproducible fluorescent tracer technology to visualize and highly sensitive quantify seed coating as a function of compound physicochemical properties. A novel blue fluorescent MOX derivative (MOX-D; $C_{37}H_{50}N_6$, Ex: 360 nm, Em: 450 nm) was synthesized via trifluoroacetic anhydride-mediated dehydration (78% yield) and confirmed by 1H-, 13C-NMR and mass spectrometry. Complementary fluorescent tracers, i.e., safranin O, fluorescein, coumarin 151, and FITC-dextran (4 and 70 kDa) spanning a broad range of molecular size, charge, and lipophilicity, were employed to systematically decouple physicochemical determinants in seed coating. To investigate potential uptake of these fluorescent tracers through seed coat at a later stage, we developed a miniaturized and diversified technology. As ecologically relevant model species we selected mustard and ribgrass seeds. Based on this, we analyzed specific surface area of the seeds and developed, layer-specific coating using non-critical polymers. Seed surface area was estimated using laser diffraction particle size analysis. Polymer matrices (polyvinylpyrrolidone, polyvinyl alcohol, gum arabic) enabled uniform tracer application at ~10 µm coating thickness. The physiological effect of our coatings on swelling process of seeds was evaluated. Imbibition dynamics were rapid within the first five hours and significantly influenced by water temperature and mucilage formation. Tracer retention after standardized washing and 24-hour immersion protocols varied systematically with physicochemical properties. Final analyses using scanning electron and fluorescence microscopy, including autofluorescence of seed surfaces, provided a fundamental understanding of our processes governing the thickness, structural composition and distribution of fluorescent tracers within the seed coat. Our platform provides a scalable, mechanistically grounded tool for understanding exposure models of veterinary pharmaceuticals and other environmental contaminants in seeds, directly supporting ecological risk assessment frameworks.

DNA macht Schule - Ein Citizen Science-Projekt für Schulen

P5.10

Lösing, Nora, Universität Duisburg-Essen, Biology Education Research and Learning Lab
Marie-Thérése Werner, Svea Isabel Kleinert, Lara Moreno Sanchez, Justin Timm, Antje Ullrich, Jan Koschorreck, Philipp Schmiemann, Florian Leese, Kontakt: nora.loesing@uni-due.de

Wasser ist die Grundlage des Lebens. Daher fordert die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) den Schutz von Oberflächen- und Grundwasser durch die Erhaltung bzw. Erlangung eines guten ökologischen Zustands. In Nordrhein-Westfalen (NRW) haben im letzten Monitoringzyklus allerdings nur 9 % der Fließgewässerstrecke dieses Ziel erreicht. Darüber hinaus bezieht sich diese Zahl nur auf die innerhalb der WRRL überwachten Fließgewässer. Der Großteil, fast drei Viertel der Fließgewässerstrecke NRWs, wird nicht überwacht. Um die Erkenntnisse der Wasserrahmenrichtlinie zu erweitern und somit eine höhere Auflösung über den aktuellen Zustand sowie Zustandsveränderungen zu erreichen, kombiniert unser - vom Umweltbundesamt finanziertes

- Projekt „DNA macht Schule“ Citizen Science mit DNA-basierten Methoden. Durch Citizen Science kann einerseits langfristiges und kosteneffizientes Biodiversitäts-Monitoring ermöglicht werden, andererseits können Schülerinnen und Schüler an Forschungsprojekten teilnehmen, innovative Methoden anwenden und ihr Umweltbewusstsein stärken. In unserem Projekt werden kleine Flüsse und Bäche mit Hilfe von Umwelt-DNA (engl.: environmental DNA, eDNA) minimalinvasiv auf verschiedene Organismengruppen untersucht. Die Wasserproben werden von den Schülerinnen und Schülern am Gewässer entnommen, aufbereitet und anschließend von Wissenschaftler:innen in einem Labor der Universität mittels eDNA-Metabarcoding analysiert. Die gewonnen Daten zu den biologischen Qualitätskomponenten Makrozoobenthos und Fische werden aufbereitet und an die Schulen weitergeleitet, um einen umfassenden Wissenstransfer zu ermöglichen. Davon können nicht nur Schülerinnen und Schüler profitieren, sondern auch Lehrende, die Wissenschaft sowie Behörden. Erste Ergebnisse zeigen, dass Citizen Science für DNA-basierte Methoden funktioniert und wichtige, fehlende Daten gewonnen werden können. Mit unserem Projekt möchten wir aber nicht nur die Möglichkeiten und Herausforderungen, die sich durch Citizen Science eröffnen, diskutieren, sondern auch auf den Zustand der Fließgewässerökosysteme außerhalb der WRRL und die Bedeutung von räumlich und zeitlich hochaufgelöstem Biodiversitäts-Monitoring aufmerksam machen.

P5.11

drc Reloaded: Ein korrigiertes und modernisiertes R-Paket für die Dosis-Wirkungs-Analyse

Reinwald, Hannes, BAYER - Crop Science, Early Environmental Safety, Alfred-Nobel-Straße 50, 40789 Monheim am Rhein, Kontakt: hannes.reinwald@bayer.com

Das R-Paket drc (Ritz et al., 2015) zählt mit über 3500 Zitierungen zu den meistgenutzten Open-Source-Tools für Dosis-Wirkungs-Analysen in Biologie, Toxikologie und Ökotoxikologie. Trotz seiner Bedeutung liegt das letzte CRAN-Update fast zehn Jahre zurück (v3.0-1, August 2016), und auch das GitHub-Repository wurde seit Januar 2021 nicht mehr gepflegt.

Mit drc v3.3.2 (https://github.com/hreinwald/drc) stellen wir eine korrigierte und modernisierte Version vor, die mehrere undokumentierte Fehler behebt. Der schwerwiegendste betrifft die U- förmigen Cedergreen–Ritz–Streibig-Hormesis-Modelle (UCRS.*): In der Modellgleichung fehlte der Parameter der unteren Asymptote (c), wodurch implizit c = 0 erzwungen wurde. Alle Anpassungen mit einer von null abweichenden unteren Asymptote sind davon betroffen.

Eine zweite behobene Fehlerklasse betrifft die Gradientenberechnungen für Standardfehler und Konfidenzintervalle effektiver Dosen (ED) auf der absoluten Skala. In sieben Modellfamilien [Weibull (Typ 1 und 2), log-logistisch, log-normal, logistisch, Brain–Cousens und fraktional-polynomiale logistisch] wurden Beiträge der Kettenregel versehentlich auf null gesetzt, was systematisch zu enge Konfidenzintervalle erzeugt. Zusätzlich wurden ein fehlerhafter Ableitungsterm im Gamma-Modell sowie eine inkonsistente Funktionssignatur in der logistischen Modellfamilie behoben. Publizierte Ergebnisse, die auf `type="absolute"` ED-Konfidenzintervallen dieser Modelle oder UCRS-Hormesis-Anpassungen beruhen, können daher quantitativ unzutreffend sein.

Über die Fehlerkorrekturen hinaus bietet v3.3.2 eine umfassend überarbeitete Codebasis: Entfernung von ungenutztem Code aus über 70 Quelldateien, eine automatisierte Testsuite (79 testthat-Dateien statt zuvor drei Ad-hoc-Skripten), vollständige Roxygen2-Dokumentation mit mathematischen Formeln, eine pkgdown-Website (https://hreinwald.github.io/drc/), drei GitHub-Actions-Workflows (R-CMD-check, Code-Coverage, Dokumentations-Deployment) sowie Erweiterungen mit robusten Hilfsfunktionen (z.B. ED_robust, maED_robust, …). Diese ausführliche Dokumentation und Infrastruktur fehlte im Ursprungsprojekt vollständig.

Wir verstehen diese Version als substanzielle Korrektur eines methodischen Standardwerkzeugs und empfehlen Anwenderinnen und Anwendern, künftige und vergangene Analysen mit der korrigierten Version v3.3.2 auszuwerten.

Entwicklung und Validierung eines Periphyton-Testsystems zur ökotoxikologischen Gefährdungsbeurteilung von Chemikalien

P5.12

Söpper, Anika[1], Lisa Becker[1] , Katrin Gergs[1], Silke Classen[1], Eva-Maria Teggers[1], Jutta Hager[2], Eric Bruns[2]
[1]gaiac eco assessment GmbH, [2]Bayer AG

Periphyton stellt in Fließgewässern den überwiegenden Anteil der Primärproduzenten dar und ist daher von zentraler Bedeutung für die Funktion dieser Ökosysteme. Aufgrund seiner sessilen Lebensweise ist es lokalen Schadstoffeinträgen, etwa durch Pestizide, unmittelbar ausgesetzt. Besonders in kleinen Fließgewässern können kurzzeitig hohe Konzentrationen auftreten, da das geringe Wasservolumen nur eine begrenzte Verdünnung ermöglicht.

Dennoch werden aquatische Primärproduzenten in der regulatorischen Ökotoxikologie überwiegend anhand planktonischer Einzelarten untersucht. Ziel dieser Studie war die Weiterentwicklung und Prüfung eines laborbasierten Testsystems mit natürlichem Periphyton zur Bewertung herbizider Effekte.

Natürliche Periphyton-Gemeinschaften wurden aus einem unbelasteten Fließgewässer entnommen, auf sandgestrahlten Glasplatten kultiviert und 14 Tage gegenüber drei Herbiziden mit unterschiedlichen Wirkmechanismen exponiert: 3,5-Dichlorphenol, Diuron und Flurtamon. Als Endpunkte dienten Chlorophyll-a-basierte Fluoreszenzmessungen zur Bestimmung der Gesamtbiomasse sowie der Biomasse von Diatomeen, Cyanobakterien und Chlorophyceen. Ergänzend wurde die taxonomische Zusammensetzung semiquantitativ erfasst, um strukturelle Veränderungen der Gemeinschaft zu bewerten.

Für 3,5-Dichlorphenol wurden konzentrationsabhängige Effekte auf die Gesamtbiomasse und insbesondere auf Diatomeen nachgewiesen. Wiederholte Testläufe zeigten vergleichbare Wirkungsmuster, verdeutlichten jedoch auch saisonale Unterschiede natürlicher Periphyton- Gemeinschaften. Diuron führte zwar nicht zu einer klassischen Dosis-Wirkungs-Beziehung der Fluoreszenzdaten, verursachte jedoch wirkmechanistisch plausible Veränderungen, darunter erhöhte Fluoreszenzsignale und eine verringerte Bedeckung bei höheren Konzentrationen. Auch Flurtamon bewirkte signifikante algengruppenspezifische Effekte und unterstrich die Sensitivität des Testsystems.

Die Ergebnisse zeigen, dass das entwickelte Periphyton-Testsystem herbizidbedingte Veränderungen der Biomasse und Gemeinschaftsstruktur zuverlässig erfasst und bestehende Algentests um einen ökologisch relevanten benthischen Ansatz ergänzt. Besonders die Kombination aus Fluoreszenzmessungen und mikroskopischer Auswertung erwies sich als geeignet, funktionelle und strukturelle Veränderungen gemeinsam zu bewerten.

P5.13

Proteomic profiling of cell type-specific metabolic disruption by PFAS

Lengenfelder, Luisa [1], N. Klopp [1], Jasmin Kleißen [6,7], K. Feiertag [5], Anna Didio [6,7], M. Kuppusamy [1], K. Schubert[6,7], P. Marx-Stoelting [5], A. Oeckinghaus [1], K. Thedieck [1,2,3,4*]

[1] Department Metabolism, Senescence and Autophagy, Research Center One Health Ruhr, University Alliance Ruhr & University Hospital Essen, University Duisburg–Essen, 45147 Essen, Germany

[2] Center of Medical Biotechnology, Faculty of Biology, University of Duisburg-Essen, 45141 Essen, Germany

[3] German Cancer Consortium (DKTK), partner site Essen/Duesseldorf, a partnership between German Cancer Research Center (DKFZ) and University Hospital Essen, 45147 Essen, Germany

[4] Westdeutsches Tumorzentrum (WTZ), 45147 Essen, Germany

[5] Department of Pesticides Safety, German Federal Institute for Risk Assessment (BfR), Max-Dohrn-Str. 8-10, 10589, Berlin, Germany.

[6] Department of Molecular Toxicology, Helmholtz Centre for Environmental Research, Leipzig, Germany

[7] Cell Biology, Faculty Environment and Natural Sciences, BTU Cottbus-Senftenberg, Senftenberg, Germany

* correspondence: kathrin.thedieck@uk-essen.de

Metabolism disrupting chemicals (MDCs) bear the ability to influence the metabolism of those exposed. This may contribute to the development of obesity, type-2-diabetes and metabolic syndrome. PFAS (per- and polyfluoroalkyl substances) are ubiquitous industrial chemicals which widely occur in the environment and are a major toxicological concern due to their long-lasting effects and poor biodegradability. Although PFAS are widely accepted to act as MDCs, response to PFAS not adequately explored for many cell types, and standardized studies of metabolic disruption that resolve PFAS and cell type specific proteome adaptations are missing.

We profiled proteome-wide changes imposed by different types of PFAS and a mixture thereof in non-transformed and transformed cells derived from breast, liver, adipose tissue and macrophages by ultrahigh sensitivity and resolution mass spectrometry. Our study constitutes a resource for MDC research to standardize omics wide studies and to enable informed choices of cell types and PFAS concentrations for mechanistic studies and toxicological profiling.

Keywords: PFAS, metabolic disruption, ultrahigh resolution quantitative mass spectrometry, proteomics

Die GDCh-Fachgruppe Umweltchemie & Ökotoxikologie

P6.1

Wieck, Stefanie, Fachgruppe Umweltchemie & Ökotoxikologie Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)
Martin Brüggemann, Stefan Hahn, Patrick Riefer, Angus Rocha Vogel, Vanessa Saalmann, Wolfgang Schrader, Jan Schwarzbauer, Christiane Zarfl, Kontakt: ucoet-vorstand@go.gdch.de

Die Fachgruppe Umweltchemie & Ökotoxikologie der GDCh wurde 1990 gegründet und zählt heute rund 850 Mitglieder aus Fachbereichen wie Chemie, Biologie, Geowissenschaften, Ingenieurwesen und Rechtswissenschaft. Im Mittelpunkt steht das Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Chemikalien und der Umwelt. Ziel ist es, Eintragswege, Verteilung und Umwandlung von Stoffen in Boden, Wasser und Luft zu erfassen und deren Wirkungen auf Organismen und Ökosysteme zu bewerten. Die Fachgruppe bietet eine Plattform für fachübergreifende Forschung, Wissenstransfer und Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Praxis und Politik.

Innerhalb der Fachgruppe arbeiten vier aktive Arbeitskreise und die Jungfachgruppe „jUCÖT“. Der Arbeitskreis Atmosphärenchemie befasst sich mit der Chemie der Troposphäre sowie dem Einfluss natürlicher und anthropogener Emissionen auf Luftqualität und Klima – einschließlich Partikelbildung, Wolkenchemie und dem Abbau organischer Schadstoffe in der Atmosphäre. Der Arbeitskreis Boden bringt wissenschaftliche Expertise in gesetzgeberische Prozesse wie die Novellierung der Bodenschutzverordnung ein und fördert die Anwendung umweltchemischer Erkenntnisse in der Praxis. Im Arbeitskreis Chemikalienbewertung stehen Fragen zur Umsetzung der REACh-Verordnung im Vordergrund, darunter die Themen Exposition, Persistenz, Toxikologie und Risikobewertung, aber auch die Bewertung von Bioziden und Arzneimitteln. Der Arbeitskreis Umweltmonitoring schließlich widmet sich der Weiterentwicklung von Methoden und Strategien zur Erfassung und Bewertung von Umweltdaten und fördert den fachlichen Austausch zwischen unterschiedlichen Disziplinen. Die Arbeitskreise laden mehrmals im Jahr online sowie zu Veranstaltungen in Präsenz ein, um sich mit verschiedenen Themen zu beschäftigen und sie aus allen drei Sichtweisen von Wissenschaft, Industrie und Behörde zu beleuchten. Die Jungfachgruppe ist zugleich Ansprechpartnerin für den wissenschaftlichen Nachwuchs und organisiert Perspektiventage sowie das Junge Umweltforum.

Die Fachgruppe ist zudem aktiver Partner des SETAC GLB (Society of Environmental Toxicology and Chemistry – German Language Branch) und engagiert sich gemeinsam mit ihr im Postgradualstudium „Fachökotoxikologie“, für die Förderung wissenschaftlicher Netzwerke und den interdisziplinären Austausch in Umweltchemie und Ökotoxikologie.

P6.2

Die junge Umweltchemie & Ökotoxikologie (jUCÖT)

Rocha Vogel, Angus, junge Umweltchemie und Ökotoxikologie Aline-Kathrin Andert, Cora Schmid, Vanessa Saalmann, Kontakt: jucoet@go.gdch.de

Die junge Umweltchemie & Ökotoxikologie (jUCÖT) ist die Jungorganisation der GDCh- Fachgruppe Umweltchemie & Ökotoxikologie und gründete sich im April 2021. Seither vertritt sie die Interessen der Jungmitglieder in der Fachgruppe. Um die Arbeit der jUCÖT stärker zu institutionalisieren, gibt es seit Januar 2023 einen von den Jungmitgliedern gewählten Vorstand.

Dem aktuellen Vorstand gehören folgende Personen an:

- Vanessa Saalmann (Vorsitz), Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Leipzig
- Angus Rocha Vogel (stellv. Vorsitz), Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Magdeburg
- Aline-Kathrin Andert, Institut für Umwelt & Energie, Technik & Analytik IUTA, Essen
- Cora Schmid, Universität Duisburg-Essen, Basel

Die primären Aufgaben des Vorstandes sind die Unterstützung der Jungmitglieder bei der Vernetzung, die Planung von Perspektiventagen sowie des Jungen Umweltforums. Der Vorstand entsendet ein bis zwei Mitglieder zu den Sitzungen des Fachgruppen-Vorstandes. Jene arbeiten aktiv in den Sitzungen mit und beteiligen sich bei der Fachgruppenarbeit, z. B. bei der Planung und Gestaltung von Tagungen, Ehrungen und in der Öffentlichkeitsarbeit.

Perspektiventage sollen Studierenden und Graduierten vielfältige Einblicke in unterschiedliche Berufsfelder ermöglichen. Dabei stellt die jUCÖT verschiedene Arbeitgeber vor, um sowohl die Arbeit und Strukturen in Forschungseinrichtungen, Behörden oder der Industrie kennenzulernen und nähere Informationen zu Job- und Karrierewegen zu bieten. So können direkte Kontakte zwischen angehenden Absolvent:innen und potenziellen Arbeitgebern geknüpft werden.

Das Junge Umweltforum (JUF) findet jedes Jahr im Vorfeld der Umwelt statt. Es richtet sich speziell an den wissenschaftlichen Nachwuchs, d. h. an Promovierende, aber auch an Bachelor- und Masterabsolvent:innen, die erste Erfahrungen mit wissenschaftlichen Tagungen sammeln möchten. Das JUF bietet jungen Wissenschaftler:innen die Möglichkeit ihre Forschung in Form eines Vortrags oder Posterpitches in einem kleinen Kreis von anderen jungen Wissenschaftler:innen (20- 40 Personen) zu präsentieren, zu diskutieren und sich auszutauschen sowie erste Kontakte zu knüpfen.

Aktuell werden diverse Möglichkeiten weiterer Veranstaltungen diskutiert und der jUCÖT- Vorstand freut sich über neue Ideen von den Jungmitgliedern. Alle studentischen und Jungmitglieder der Fachgruppe sind automatisch Mitglieder der jUCÖT. Wer Interesse hat, in der jUCÖT aktiv mitzuwirken oder Anregungen zu neuen Veranstaltungsformaten zu geben, wendet sich bitte per E-Mail an: jucoet@go.gdch.de.

SETAC GLB e.V. – Wissenschaft vernetzen, Umwelt schützen

P6.3

Der Vorstand des SETAC GLB: Heike Fremdt, Christiane Meier, Oliver Weisner, Thomas Backhaus, Fabian Balk, Anna Maria Bell, Michael Bunge, Peter Ebke, Stefan Kalkhof, Miriam Langer, Sophie Oster

Der 1997 gegründete SETAC GLB (German Language Branch) e.V. ist der deutschsprachige Regionalzweig der Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) und verbindet Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Behörden, Industrie sowie weitere Fachleute aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Im Mittelpunkt stehen die Ökotoxikologie und Umweltchemie sowie die Frage, wie wissenschaftliche Erkenntnisse zum Schutz unserer Umwelt und zu fundierten Entscheidungen beitragen können.

Ein wichtiger Schwerpunkt des SETAC GLB ist der wissenschaftliche Austausch. Die jährlich stattfindende Jahrestagung „Umwelt“ bietet ein Forum, um aktuelle Forschungsergebnisse und neue Entwicklungen zu diskutieren, Kontakte zu knüpfen und den interdisziplinären Dialog zwischen Forschung, Behörden und Praxis zu fördern. Besonders der wissenschaftliche Nachwuchs wird unterstützt: Junge Forschende erhalten die Möglichkeit, ihre Arbeiten vorzustellen, sich ein professionelles Netzwerk aufzubauen und an den vielfältigen internationalen Aktivitäten von SETAC teilzunehmen. Mit dem vom Fonds der Chemischen Industrie (FCI) geförderten Nachwuchsförderpreis würdigt der SETAC GLB zudem herausragende Abschlussarbeiten und Dissertationen aus dem Bereich Vorkommen, Verhalten oder Wirkung von Chemikalien in der Umwelt oder einem anderen Thema mit ökotoxikologischer Relevanz. Der SETAC GLB engagiert sich auch für die Verbesserung der Ausbildung in der Ökotoxikologie: seit mehr als zwanzig Jahren organisiert der SETAC GLB zusammen mit der GDCh Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie den Postgradualstudiengang „Fachökotoxikologie“.

Eine Mitgliedschaft lohnt sich daher besonders für alle, die Umweltwissenschaften aktiv mitgestalten möchten. Als Mitglied der SETAC Europe kann man ohne zusätzlichen Beitrag dem SETAC GLB angehören. Mitglieder profitieren unter anderem von deutlich reduzierten Teilnahmegebühren für SETAC-Tagungen, dem Online-Zugang zu den Fachzeitschriften Environmental Toxicology and Chemistry und Integrated Environmental Assessment and Management, der Mitgliederzeitschrift SETAC Globe sowie vergünstigten Gebühren für den postgradualen Studiengang zur Fachökotoxikologin bzw. zum Fachökotoxikologen.

Werden Sie Teil des SETAC GLB und gestalten Sie die Zukunft der Umweltwissenschaften mit – fachübergreifend, praxisnah und international vernetzt.

P6.4

Künstliche Intelligenz (KI) in der Umweltchemie & Ökotoxikologie – ein analoges Umfrageposter

Der Vorstand des SETAC GLB: Heike Fremdt, Christiane Meier, Oliver Weisner, Thomas Backhaus, Fabian Balk, Anna Maria Bell, Michael Bunge, Peter Ebke, Stefan Kalkhof, Miriam Langer, Sophie Oster

Auf dieser Posterfläche wollen wir Ihre/Eure Meinungen und konkreten Erfahrungen sammeln: Wie unterstützt Künstliche Intelligenz (KI) bereits heute die tägliche Arbeit und das Lernen in der Umweltchemie und Ökotoxikologie? Wo ersetzt sie nützliche Routinen, wo ist sie kreativer Ideengeber, wo irritiert sie, wo sollten wir die Finger von ihr lassen? Das Poster funktioniert als analoger Stimmungs- und Erfahrungsraum, in dem die Teilnehmenden mit Post-its markieren, was sie als hilfreich erleben, welche Aufgaben sie KI gern anvertrauen und welche sie weiterhin selbst verantworten möchten.

Zwei Koordinatensysteme machen die Ergebnisse sichtbar und vergleichbar. Einerseits ordnen die Teilnehmenden ihre Nutzung nach Häufigkeit und nach dem Vertrauen in die Robustheit der Resultate ein: Von „gelegentlich, aber verlässlich“ bis „häufig, jedoch schwer belastbar“. Andererseits wird eine Haltung sichtbar – von vorsichtigem Abwarten bis zu aktiver Erwartung: Könnte KI mittelfristig Arbeitsrollen verändern? Und wird das Fachgebiet eher evolutionär weiterentwickelt oder steht vor einer stärkeren Umbruchsphase?

Ergänzend dazu fragen wir, welche Formate Sie sich/Ihr Euch zum Thema KI **durch den SETAC GLB** wünscht: Webinare, Diskussionsrunden oder Kurse zum richtigen Umgang mit KI – inklusive konkreter Hilfestellungen zur sinnvollen Anwendung und Auswahl passender Tools.