

Programm & Abstracts

**Gemeinsame Jahrestagung von SETAC GLB und
Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie
der GDCh**

**„Erkennen, Untersuchen, Modellieren –
Vom Nutzen des Verstehens“**

10. - 13. September 2012
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Leipzig

Wissenschaftliches Komitee

Christine Achten	Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Rolf Altenburger	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Werner Brack	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Erik Bruns	Bayer CropScience Aktiengesellschaft
Elke Fries	Universität Osnabrück
Karin Frank	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Tobias Frische	Umweltbundesamt
Tamara Grummt	Umweltbundesamt
Hartmut Herrmann	Institut für Troposphärenforschung
Thilo Hofmann	Universität Wien
Till Luckenbach	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Thorsten Reemtsma	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Gerrit Schüürmann	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Lukas Wick	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Peter von der Ohe	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Konferenzsekretariat

Ogarit Uhlmann | Christiane Wolf | F&U confirm, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig
T +49 341 235 2264, F +49 341 235 2782, gdch_setac@fu-confirm.de

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

Wir begrüßen Sie herzlich zur diesjährigen gemeinsamen Tagung der GDCh-Fachgruppe „Umweltchemie und Ökotoxikologie“ und des deutschsprachigen Zweiges von SETAC Europe (SETAC GLB). Dieses Jahr findet nun bereits die 5. gemeinsame Jahrestagung der beiden Gesellschaften statt. Dies sehen wir als ein klares Zeichen für den Erfolg der bisherigen gemeinsamen Tagungen und die Zustimmung seitens der Mitglieder für die Fortsetzung dieser Tradition. Die Vorstände der beiden Gesellschaften haben in den letzten beiden Jahren intensiv zusammengearbeitet, bis hin zu gemeinsamen Vorstandssitzungen, um diese Tradition zu bewahren und weiter zu entwickeln.

Die SETAC World Tagung fand 2012 mit dem Tagungsort Berlin in Deutschland statt und konnte viele Teilnehmer aus dem In- und Ausland verzeichnen. Trotz der dadurch möglicherweise geringeren Teilnehmerzahl als in anderen Jahren haben sich die Vorstände der beiden Fachgesellschaften entschlossen, die viel kleinere deutschsprachige Jahrestagung auch 2012 nicht ausfallen zu lassen. Der Hintergrund für diese Entscheidung war zum einen die anstehende gemeinsame Tagung der beiden Fachgesellschaften und zum anderen das Ziel, Nachwuchswissenschaftlern im Bereich Ökotoxikologie und Umweltchemie eine kostengünstige Tagungsteilnahme zu ermöglichen. Mit über 160 eingereichten Beiträgen werden wir dieses Ziel auch 2012 wieder erreichen können.

Das Motto der diesjährigen Tagung „Erkennen, Untersuchen, Modellieren – Vom Nutzen des Verstehens“ greift das Thema der letzten gemeinsamen Tagung in Dessau 2010 „Von der Erkenntnis zur Entscheidung“ auf und betont die Wichtigkeit des Verstehens komplexer Zusammenhänge und die Übertragung der Erkenntnisse in entscheidungsrelevante Prognosen. In überwiegend zwei parallelen Vortragsreihen und vielen Posterbeiträgen werden wir uns den verschiedenen Aspekten dieser Problematik in den nächsten Tagen weiter annähern.

Unser besonderer Dank gilt dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, das nach der Ausrichtung der SETAC GLB Tagung 2007 in Leipzig dieses Jahr wieder eine gemeinsame Jahrestagung organisiert, mit einem Team von engagierten Mitgliedern sowohl aus der GDCh-Fachgruppe als auch des SETAC GLB unter der Leitung von Prof. Dr. Thorsten Reemtsma.

Wir freuen uns mit Ihnen auf eine spannende und erkenntnisreiche Tagung 2012 in Leipzig!



Dr. Anja Coors
Präsidentin, SETAC GLB e.V.



Prof. Dr. Andreas Schäffer
Vorsitzender der GDCh-Fachgruppe
„Umweltchemie und Ökotoxikologie“

Inhalt

Allgemeine Hinweise	5
Programm im Überblick	7
Programm im Detail	11
Vortragsabstracts	27
Posterabstracts	115
Autorenindex	199

Anmeldung

Bitte melden Sie sich am Counter im Foyer des Leipziger KUBUS an. Der Counter ist am Montag 14:00 - 19:30 Uhr und Dienstag bis Donnerstag von 08:00-18:00 Uhr geöffnet.

Jeder Tagungsteilnehmer erhält einen Tagungsführer, Luntickets, ein Ticket für den Gesellschaftsabend in der Moritzbastei (sofern im Vorfeld online angemeldet) und ein Namensschild, welches Sie bitte während der Tagung für alle sichtbar tragen.

Catering

Kaffee und Tee sind inklusive und werden zu den Kaffeepausen im Foyer serviert. Das Mittagessen ist ebenfalls inklusive. Bitte besuchen Sie die Kantine des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung und verwenden Sie die beiliegenden Luntickets (gültig für ein Tellergericht und ein Getränk Ihrer Wahl vom Automaten).

Internet & Wireless LAN

Internetzugang haben Sie über die 4 Arbeitsstationen im Foyer des Leipziger KUBUS (an der Terrasse) oder über WLAN. Die Zugangsdaten für WLAN lauten wie folgt:

Netzwerk: KUBUS
Passwort: 2012SETACGLBGDCh2012

Gesellschaftsabend am 11. September 2012, 19:30 Uhr

Der Gesellschaftsabend findet im Oberkeller der Moritzbastei statt. Bitte stellen Sie sicher, dass Sie sich im Vorfeld online dafür angemeldet haben. Einzelne Restkarten können am Counter erworben werden. Für die Teilnahme am Gesellschaftsabend wird ein Unkostenbeitrag in Höhe von 30 EUR pro Person erhoben.

So gelangen Sie zur Moritzbastei:



Besten Orientierungspunkt auf dem Weg zur Moritzbastei ist das Cityhochhaus mit großem „mdr“ – Logo. Direkt zu seinen Füßen, hinter dem Neuen Gewandhaus, befindet sich die Moritzbastei.

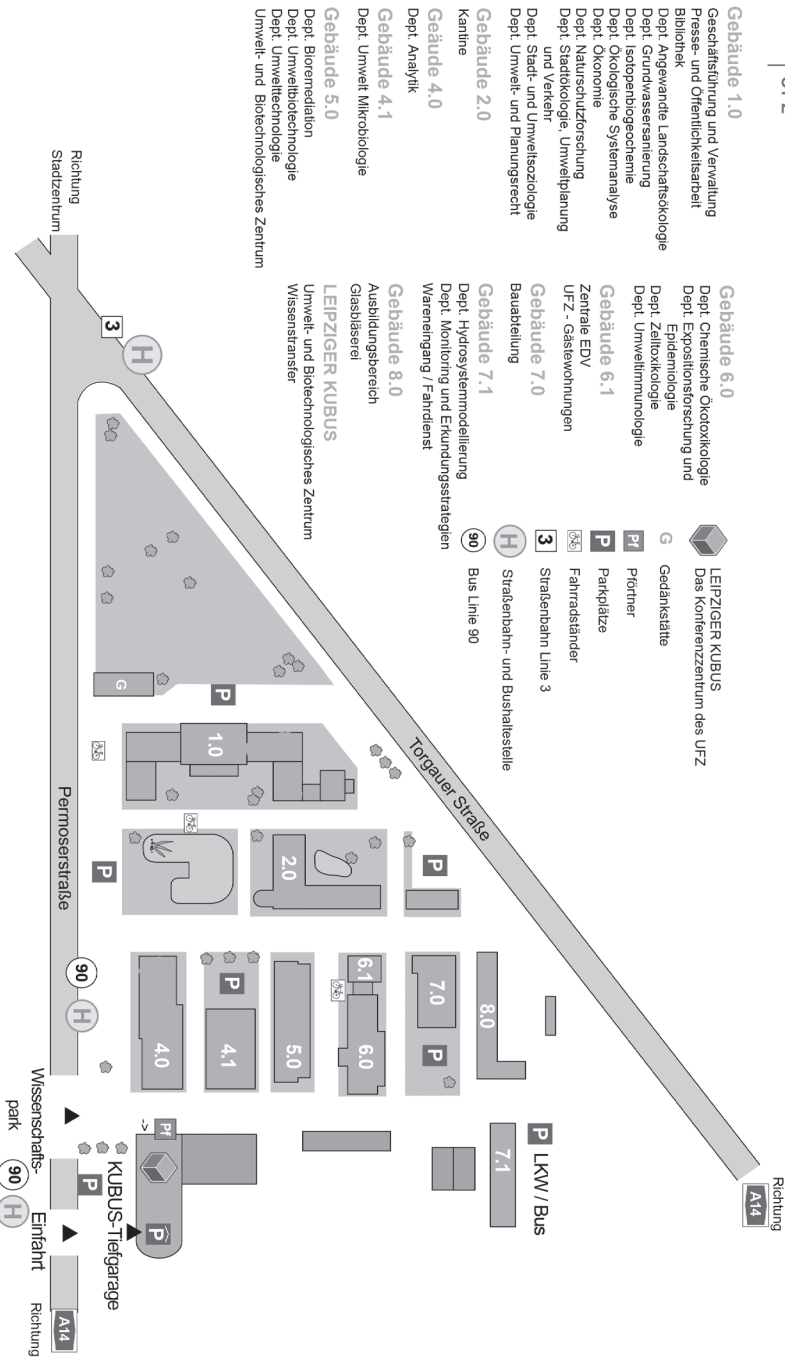
Mit der Bahn: Vom Hauptbahnhof aus die Goethestraße hinauf, das Opernhaus linkerhand passieren, immer Richtung City-Hochhaus, 5 Minuten Fußweg.

Mit Bus / Straßenbahn: Alle Linien mit Halt am Leuschnerplatz, Rossplatz oder Augustusplatz.

Mit dem Auto: Auf dem Innenstadtring ist die Moritzbastei groß ausgeschildert.



**HELMHOLTZ
ZENTRUM FÜR
UMWELTFORSCHUNG**
UFZ



- Gebäude 1.0**
Geschäftsführung und Verwaltung
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Bibliothek
Dept. Angewandte Landschaftsökologie
Dept. Grundwasseranreicherung
Dept. Isotopenbiogeochemie
Dept. Ökologische Systemanalyse
Dept. Ökonomie
Dept. Naturschutzforschung
Dept. Stadtköologie, Umweiplanung
und Verkehr
- Gebäude 2.0**
Dept. Stadt- und Umweltsociologie
Dept. Umwelt- und Planungsrecht
- Gebäude 2.0**
Kantine
- Gebäude 4.0**
Dept. Analytik
- Gebäude 4.1**
Dept. Umwelt Mikrobiologie
- Gebäude 5.0**
Dept. Bioremediation
Dept. Umweltbiotechnologie
Dept. Umwelttechnologie
Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum

- Gebäude 6.0**
Dept. Chemische Ökotoxikologie
Dept. Expositionsforschung und
Epidemiologie
Dept. Zelltoxikologie
Dept. Umweltimmunologie
- Gebäude 6.1**
Zentrale EDV
UFZ - Gastwohnungen
- Gebäude 7.0**
Bauabteilung
- Gebäude 7.1**
Dept. Hydrosystemmodellierung
Dept. Monitoring und Erkundungsstrategien
Warenaingang / Fahrdienst
- Gebäude 8.0**
Ausbildungsbereich
Glasbläserei
- LEIPZIGER KUBUS**
Umwelt- und Biotechnologisches Zentrum
Wissenschaften

- LEIPZIGER KUBUS**
Das Konferenzzentrum des UFZ
- G Gedächtnisstätte
- Pf Pförtner
- P Parkplätze
- F Fahrradständer
- B Bus Line 90
- H Straßenbahn- und Bushaltestelle
- B Bus Line 90
- H Straßenbahn- und Bushaltestelle
- P LKW / Bus

Permoserstraße
KUBUS-Tiefgarage
Wissenschafts-
park
Einfahrt
Richtung
A14

ab 14:00 Uhr | Anmeldung im Foyer Leipziger KUBUS

14:00 Uhr | Workshops

Gebäude 6.0, Raum 111 | Der Fischembryo-Test als Alternative zu Tierversuchen – Einführung in LC50 and sublethale Endpunktanalyse (mit Praktikum)

Tierversuche mit Wirbeltieren sind integraler Bestandteil der Umwelt- und Humanrisikoprüfung für die Zulassung von Industriechemikalien, Pestiziden, Bioziden und Pharmazeutika. Aufgrund des gesellschaftlichen Drucks nach dem Ersatz und der Reduktion von Tierversuchen aber auch aufgrund der hohen Kosten besteht ein hohes Interesse für die Entwicklung alternativer Teststrategien.

Saal 1 CD | NanoNature Workshop - Ökotoxikologische Untersuchung von Nanomaterialien

Im Rahmen des BMBF-Förderprogramms NanoNature beschäftigen sich verschiedene Gruppen mit möglichen ökotoxischen Wirkungen von technisch hergestellten Nanomaterialien, welche im Umweltbereich eingesetzt werden sollen. Auf verschiedenen vorangegangenen Treffen wurden spezifische Probleme bei der ökotoxikologischen Arbeit mit Nanopartikeln festgestellt, insbesondere bei der Untersuchung von Fe0 und Fe-oxid-Nanomaterialien. Daraus ergibt sich ein hoher Bedarf an gemeinsamen Diskussionen und Austausch von Wissen. Von besonderem Interesse sind methodische Fragestellungen, wie die Dispergierung oder das Verhalten der Nanomaterialien in biologischen Medien, aber auch Fragen nach der Wahl der Testorganismen, Eignung und Modifikation von Standardtests oder der Entwicklung von relevanten Expositionsszenarien.

Dieser Workshop richtet sich an NanoNature-Beteiligte und sonstige Interessierte mit dem Ziel, die begonnene Diskussion fortzusetzen und nach Möglichkeit die Harmonisierung von bestimmten Methoden zu erreichen

19:00 Uhr | Empfang im Foyer Leipziger KUBUS

Dienstag | 11. September 2012

Saal 1 A

Saal 1 B

Saal 1 CD

09:00

Begrüßung

Dr. Anja Coors (SETAC GLB)

Prof. Dr. Andreas Schäffer (FG Umweltchemie und Ökotoxikologie)

Prof. Dr. Gerrit Schüürmann (UFZ Leipzig)

09:20

Plenarvortrag: „Vom Datum zum Wissen - Aus der Schublade ins Internet“

Ministerialrat Dr. Hartmut J. Streuff; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Referatsleiter ZG I 6

10:20 Kaffeepause / Postersession

11:20

A20: Anwendung/
Monitoring

B50: Multipler Stress

C10: Regulatorische
Risikobewertung

13:00 Mittagspause

14:00 Postersession

14:20

A10: (Analysen)-Methoden

B10: Alternativmethoden

C20: Risikobewertung von
Pflanzenschutzmitteln und
Bioziden

16:00 Kaffeepause / Postersession

16:40

Fortsetzung A10:

Fortsetzung B10:
Alternativmethoden

B60: Ökotox Modellierung

17:40

SETAC Mitgliederversamm-
lung

19:30 Gesellschaftsabend in der Moritzbastei

Saal 1 A

Saal 1 B

08:40 Plenarvortrag

Risikobewertung für Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Vorgehensweise und Konzepte der MAK-Kommission

Prof. Dr. Andrea Hartwig; Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Angewandte Biowissenschaften

Abteilung Lebensmittelchemie und Toxikologie

09:40 Preisverleihung der SETAC GLB

Preisträger für die beste Diplom- oder Masterarbeit: Markus Brinkmann (RWTH Aachen)

Preisträger für die beste Doktorarbeit: Mirco Bundschuh (Universität Koblenz-Landau)

Verleihung des Paul-Crutzen-Preises

Manabu Shiraiwa (California Institute of Technology, USA)

10:00 Vorträge der Preisträger

11:00 Kaffeepause / Postersession

Saal 1 A

Saal 1 B

Saal 1 CD

12:00

A60: Endokrine Disruptoren

D10:

Urbane Luftverschmutzung

13:00 Mittagspause

14:00 Postersession

14:20

A30: Nanopartikel

B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

Fortsetzung D10: Urbane Luftverschmutzung

16:00 Kaffeepause / Postersession

16:40

Fortsetzung A30:
Nanopartikel

16:30

Führung über das Gelände
des Wissenschaftsparks

17:40 - 18:40

Mitgliederversammlung
FG U&Ö

Donnerstag | 13. September 2012

Saal 1 A

Saal 1 B

Saal 1 CD

08:40

A40: Emerging Pollutants +
Arzneimittel

A50: Infochemikalien

D20:

Aerosol und Atmosphäre

10:20 Kaffeepause / Postersession

11:20

A70:
Modellierung/Verfügbarkeit

Fortsetzung B20:
Wirkung von Einzelstoffen
und Mischungen

13:00

Verabschiedung
Preisverleihung „Bester Vortrag“/ „Bestes Poster“
Ankündigung der nächsten Tagung

13:40 Exkursion Neuseeland

Workshop UBA

Programm im Detail - Dienstag | 11. September

9:00 Uhr | Saal 1 AB

Begrüßung

Dr. Anja Coors (SETAC GLB)

Prof. Dr. Andreas Schäffer (FG Umweltchemie und Ökotoxikologie)

Prof. Dr. Gerrit Schüürmann (UFZ Leipzig)

9:20 Uhr | Saal 1 AB

Plenarvortrag: „Vom Datum zum Wissen - Aus der Schublade ins Internet“

Ministerialrat Dr. Hartmut J. Streuff; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Referatsleiter ZG I 6

10:20 Uhr | Kaffeepause, Postersession im Foyer

11:20 Uhr | Parallelsessions

Saal 1A | Session A20: Anwendung/Monitoring

Chairs: Heinz Rüdél (Fraunhofer IME) & Werner Brack (UFZ)

1562 - Eintrag und Verteilung synthetischer Moschusverbindungen in die Flusslandschaft der Stadt Halle (Saale)

Vortragender: Christian Albrecht; Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Lebensmittelchemie und Umweltchemie

1618 - Trendmonitoring von HBCD-Diastereomeren in Fischen europäischer Gewässer

Vortragender: Heinz Rüdél; Fraunhofer IME

1775 - Schadstoffmonitoring zur Habitatbewertung des europäischen Aals - Ein wissenschaftliches Begleitprogramm zum Europäischen Datensammelprogramm (DCF)

Vortragender: Marko Freese; Thünen-Institut für Fischereiökologie

1695 - Validierung von SWAT-Pestizidmodellierungen mit einem Passivsammlernetzwerk

Vortragender: Tom Gallé; CRP Henri Tudor

1568 - Identifizierung und Vergleich von Abbauprodukten anthropogener Spurenstoffe in Laborkläranlagen und aus Vorhersage-Modellen

Vortragende: Marion Letzel; Bayerisches Landesamt für Umwelt

Saal 1B | Session B50: Multipler Stress

Chair: Peter von der Ohe (UFZ)

1638 - Epigenetik in der Ökotoxikologie: Einfluss der DNA-Methylierung auf die Sensitivität gegenüber Insektiziden und den Phänotyp von *Aedes albopictus*

Vortragende: Ann-Marie Oppold; LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrum

1750 - Organische Schadstoffe in Kläranlagenabwässern beeinflussen Makrozoobenthos-Gemeinschaften

Vortragende: Katja Bunzel; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH

Programm im Detail - Dienstag | 11. September

1759 - Wärmeperioden verlängern Langzeiteffekte von Schadstoffen durch veränderte Konkurrenzbedingungen

Vortragende: Saskia Knillmann; UFZ - Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

1782 - Konkurrenz von invasiven und einheimischen Stechmückenlarven unter Insektizideinfluss: Auswirkung von Bekämpfungsmaßnahmen auf zwei vergesellschaftete Arten (*Aedes albopictus*, *Culex pipiens*)

Vortragender: Aljoscha Kreß; LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrum

1791 - Temperaturabhängige Effekte von Pyrimethanil auf *Physella acuta* im Nahrungskettentransfer

Vortragende: Jennifer Albrand; Universität Frankfurt

Saal 1CD | Session C10: Regulatorische Risikobewertung

Chairs: Riccardo Amato (UBA) & Eric Bruns (Bayer)

1690 - Ferntransport-Potential von Chemikalien – Wie kann diese besorgniserregende Stoff-Eigenschaft in der PBT-Bewertung unter REACH berücksichtigt werden?

Vortragende: Juliane Ackermann; Umweltbundesamt

1710 - Regulatorische Grenzen der Einschätzung der Umweltgefährdung durch ein

Vortragende: Simone Lehmann; Umweltbundesamt

1809 - Berührungängste und body checks bei der Methodenentwicklung in der Ökotoxikologie

Vortragender: Norbert Caspers; Currenta GmbH & Co. OHG

1829 - Fünf Jahre REACH. Was ist gut, was muss besser werden?

Vortragender: Christoph Schulte; Umweltbundesamt

1753 - Anwendung aktueller Forschungsergebnisse in der Risikobewertung

Vortragender: Matthias Liess; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

13:00 Uhr | Mittagspause

14:00 Uhr | Postersession im Foyer

14:20 Uhr | Parallelsessions

Saal 1A | Session A10: (Analysen)-Methoden

Chair: Thorsten Reemtsma (UFZ)

1744: Passivsammler als Werkzeug für das zeitintegrierte Monitoring von hydrophoben Schadstoffen an limnischen Gewässergüte-Messstationen

Vortragender: Roman Gunold; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Dept. OEC

1778: Direkte Kopplung der Dünnschicht-Mikroextraktion mit Desorption Electrospray Ionization Mass Spectrometry für die Wasseranalytik

Vortragender: Rolf-Alexander Düring; Justus-Liebig-Universität

1594: Monitoring mikrobieller Aktivität in-situ mit Direct-Push: DP-BACTRAPs

Vortragender: Christian Schurig; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Programm im Detail - Dienstag | 11. September

1610 - Retentionsvorhersagen als neue Strategien in der Non-target-Analytik

Vortragende: Nadin Ulrich; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ

1887 - Vom Peak zur Struktur – Strategien zur Substanzidentifizierung im Nontarget-Screening von Mikroverunreinigungen

Vortragender: Martin Krauss; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ

Saal 1B | Session B10: Alternativmethoden

Chairs: Melanie Knöbel (Eawag) & Gerrit Schüürmann (UFZ)

1730 - Analyse reaktiver Toxizitätspotentiale von halogenierten Carbonylverbindungen mit Hilfe des kinetischen Chemoassays mit 4-Nitrothiobenzol (NBT)

Vortragende: Rebecca Hiltrop; Dept. OEC, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

1769 - Der kinetische NBP-Assay als in chemico-Methode zur Identifizierung DNA-reaktiver Chemikalien

Vortragende: Diana Thaens; TU Bergakademie Freiberg Institut für Organische Chemie

1754 - Einfluss der Thiolreaktivität auf die Toxizität α,β -ungesättigter Ketone, Ester und Aldehyde gegenüber *Tetrahymena pyriformis*

Vortragender: Alexander Böhme; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Dept. OEC

1734 - *Tetrahymena pyriformis* – Ein Bioassay zur Vorhersage von toxischen Potentialen organischer Verbindungen

Vortragende: Anja Laqua, Dept. OEC, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

1834 - Aktivitätsnormalisierung in enzymatischen Assays: Die metabolische Zelläquivalente als Alternative zur Gesamtproteinmenge am Beispiel des EROD-Assay

Vortragender: Patrick Heinrich, Universität Heidelberg

Saal 1CD | Session C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

Chair: Jörn Wogram (UBA)

1573 - Effektschwellen von Pflanzenschutzmitteln in Gewässerökosystemen

Vortragender: Ralf Schäfer; Universität Koblenz-Landau

1688 - Umweltrisiko unterschätzt!? – Kumulative Umweltextpositionsschätzung und Risikocharakterisierung von Biozidprodukten

Vortragende: Kristina Ziegler; Umweltbundesamt

1693 - Auswirkungen von Schadstoffen auf Ökosystemfunktionen in Fließgewässern

Vortragende: Katharina Peters; Universität Koblenz-Landau

1694 - Berücksichtigung der indirekten Effekte von Pflanzenschutzmitteln bei der Risikoregulierung für Vogel- und Säugerarten

Vortragende: Teresa Jahn; Michael-Otto-Institut im NABU

1888 - Das Erholungspotenzial von Populationen nach Pflanzenschutzmittelbelastung – Ergebnisse einer umfangreichen Literaturstudie

Vortragende: Mira Kattwinkel; Eawag, Dept. Systemanalyse und Modellierung

16:00 Uhr | Kaffeepause, Postersession im Foyer

Programm im Detail - Dienstag | 11. September

16:40 Uhr | Parallelsessions

Saal 1A | Fortsetzung Session A10: (Analysen)-Methoden

Chair: Thorsten Reemtsma (UFZ)

1664 - Ursachenaufklärung der Umweltbelastung mit POPs: Eine mathematisch-statistische Methode zum Vergleich von Kongenerenprofilen

Vortragender: René Lehmann; Umweltbundesamt

1814 - Bestimmung des Pseudo Gesamtmetallgehalts in Umwelt-Proben mit einer chelatisierenden Extraktionsmethode

Vortragende: Sezin Öztan; Justus-Liebig-Universität

2086 - LC mit paralleler Element- und Moleküldetektion (LC-ICPMS/ESIMS) – ein effektives Analysensystem zur Untersuchung von Bioakkumulation und Metabolisierung von Arsenverbindungen

Vortragender: Jürgen Mattusch; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Saal 1B | Fortsetzung Session B10: Alternativmethoden

Chairs: Melanie Knöbel (Eawag) & Gerrit Schüürmann (UFZ)

2168 - Entwicklung einer Strategie zur Vorhersage akuter Fischletalität unter Verwendung von Fischzelllinien und Fischembryonen

Vortragende: Melanie Knöbel; Eawag

1801 - The internal concentration of lipophilic substances in zebrafish (*Danio rerio*) embryos – a toxicokinetic approach

Vortragende: Agnes Kühnert; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

1768 - Ein quantitativer und Wirkmechanismus-spezifischer Auswertungsansatz für den Fischembryotest mit *Danio rerio*

Vortragende: Vera Delov; Fraunhofer IME

Saal 1CD | Session B60: Ökotox Modellierung

Chairs: Ralf Schäfer (Universität Koblenz-Landau) & Karin Frank (UFZ)

1773 - Kriterien für die Beurteilung ökologischer Modelle in der Ökotoxikologie

Vortragender: Volker Grimm; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

1720 - Ein Schritt in Richtung räumlich realistischer Simulationen von Pestizid-Effekten auf Populationen aquatischer Makroinvertebraten

Vortragender: Andreas Focks; Wageningen University

1854 - Unterschiedliche Ansätze zur Einbeziehung von Unsicherheiten (uncertainty) in der Modellierung mit Hinblick auf die Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln

Vortragender: Magnus Wang; WSC Scientific GmbH

17:40 Uhr | Saal 1A | SETAC Mitgliederversammlung

19:30 Uhr | Gesellschaftsabend in der Moritzbastei

Programm im Detail - Mittwoch | 12. September

8:40 Uhr | Saal 1 AB

Plenarvortrag: Risikobewertung für Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Vorgehensweise und Konzepte der MAK-Kommission

Prof. Dr. Andrea Hartwig; Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Institut für Angewandte Biowissenschaften, Abteilung Lebensmittelchemie und Toxikologie

9:40 Uhr | Saal 1 AB | Preisverleihung

Preis der SETAC GLB

Preisträger für die beste Diplom- oder Masterarbeit: Markus Brinkmann; RWTH Aachen

Preisträger für die beste Doktorarbeit: Mirco Bundschuh; Universität Koblenz-Landau

Paul-Crutzen-Preises

Preisträger: Manabu Shiraiwa; California Institute of Technology, USA

10:00 Uhr | Saal 1 AB | Vorträge der Preisträger

Uptake and effects of particle-bound polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) from sediment suspensions in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum)

Markus Brinkmann; RWTH Aachen

Application of ozone as tertiary treatment step to reduce the load of micropollutants – An ecotoxicological assessment at various levels of ecological complexity

Mirco Bundschuh; Universität Koblenz-Landau

Long-lived reactive oxygen intermediates in the reaction of ozone with aerosol particles and aerosol health effects

Manabu Shiraiwa; California Institute of Technology, USA

11:00 Uhr | Kaffeepause, Postersession im Foyer

12:00 Uhr | Parallelsessions

Saal 1A | Session A60: Endokrine Disruptoren

Chairs: Tobias Frische (UBA) & Dominic Kaiser (BASF)

1775 - Kurzzeit- versus Dauerbelastung in Fisch Full Life Cycle Tests mit einem Anti-Östrogen

Vortragender: Christoph Schäfers; Fraunhofer IME

1981 - Schutz der Umwelt vor Endokrinen Disruptoren – politischer Auftrag und regulatorische Herausforderungen

Vortragender: Tobias Frische; Umweltbundesamt (UBA)

Assessment of endocrine active chemicals – identification and potential impact of cut-off

Vortragender: Dominic Kaiser; BASF SE, Crop Protection

Saal 1CD | Session D10: Urbane Luftverschmutzung

Chairs: Peter Wiesen (Universität Wuppertal) & Hartmut Herrmann (IFT, Leipzig)

1587 - Die chemische Zusammensetzung der PM1-Aerosolpartikelfraktion aus dem Ballungsraum Peking, China

Vortragende: Bettina Nekat; Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

Programm im Detail - Mittwoch | 12. September

1596 - Abschätzung der aufgrund klimatischer Änderungen zukünftig erwarteten größenauflösten PM10-Belastung und -zusammensetzung in Dresden

Vortragender: Sebastian Scheinhardt; Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

1606 - Charakterisierung von Partikel und Gasen im troposphärischen Aerosol mit dem online-System MARGA an der Forschungsstation Melpitz

Vortragender: Benjamin Fahlbusch; Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

13:00 Uhr | Mittagspause

14:00 Uhr | Postersession im Foyer

14:20 Uhr | Parallelsessions

Saal 1A | Session A30: Nanopartikel

Chairs: Dana Kühnel (UFZ) & Klaus G. Steinhäuser (UBA)

1671 - Partikelcharakterisierung für ökotoxikologische Untersuchungen

Vortragender: Tobias Meißner; Fraunhofer IKTS

1684 Untersuchung der aquatischen Ökotoxizität Eisen-basierter Nanokomposite mit akuten und chronischen Testverfahren

Vortragender: Michael Walter; ECT Oekotoxikologie GmbH

1891 - Ökotoxikologische Untersuchungen mit Eisenoxidnanopartikeln - Akute und chronische Effekte sowie Bioakkumulation bei Daphnien

Vortragender: Jonas Baumann; UFT, Universität Bremen

1649 - Effekte von Nanosilber und Silberionen auf das Bakterium *Raoultella planticola* im akuten Toxizitätstest

Vortragende: Corinna Burkart; TU Dresden

Posterspotlight

1884 - Ecotoxic evaluation of iron nanomaterials with the fish embryo toxicity test (*Danio rerio*)

Vortragender: Mirkko Flecken; RWTH Aachen

2167 - Kombinationseffekte von Nanosilber und der Begleitkontaminante Cadmium auf *Daphnia magna*

Vortragende: Tonya Gräf; Universität Frankfurt

1787 - Effekte von CNT auf *Daphnia magna* in Langzeitstudien und ihr Einfluss auf die Bioverfügbarkeit von Triclocarban

Vortragender: Udo Sarnow; Universität Frankfurt

Saal 1B | Session B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

Chairs: Armin Sturm (Universität Stirling) & Till Luckenbach (UFZ)

1826 - Der japanische Reiskarpfing (Medaka, *Oryzias latipes*), ein geeigneter Testorganismus für chronische Untersuchungen von potentiellen endokrinen Disruptoren?

Vortragender: Daniel Faber; RWTH Aachen

Programm im Detail - Mittwoch | 12. September

1871 - Transcriptomic responses in salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) populations differing in susceptibility to emamectin benzoate

Vortragender: Stephen Carmichael; University of Stirling

2166 - Abcb4 schützt Embryonen des Zebrafischs vor toxischen Chemikalien

Vortragender: Till Luckenbach; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

1670 - Kombinatorische Effekte des Repellents DEET und des Insektizids Permethrin auf aquatische Invertebraten

Vortragender: Raoul Wolf; Goethe Universität Frankfurt am Main

1622 - Die ökotoxikologische Bewertung einer Pflanzenschutzmittel-Mischung (Mesotrione + λ -Cyhalothrin) in einem aquatischen Freilandmesocosmos

Vortragender: Philipp Janz; Mesocosm GmbH

Saal 1CD | Fortsetzung Session D10: Urbane Luftverschmutzung

1651 - Labor- und Kammeruntersuchungen zur Photokatalyse in der Verbesserung urbaner Luftqualität

Vortragender: Falk Mothes; Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

1677 - Laboruntersuchungen zur Emission und Prozessierung von Partikeln aus der Verbrennung von Holz in Kleinf Feuerungsanlagen

Vortragender: Olaf Böge; Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

1700 - Gefahren am Schulort

Vortragender: Sascha Henninger; TU Kaiserslautern, Lehrgebiet Physische Geographie

1715 - GC-TOF-MS mittels Laserionisation bei Atmosphärendruck – Eine sehr sensitive Technik zur Bestimmung von PAK in Feinstaub

Vortragender: Christian Stader; WWU Münster, Institut für Geologie und Paläontologie

2249 - Lärmschutzwand zur Bindung von Feinstäuben und anderen Luftschadstoffen

Vortragender: Peter Wiesen; Bergische Universität Wuppertal (BUW)

16:00 Uhr | Kaffeepause, Postersession im Foyer

16:30 Uhr | Führung über das Gelände des Wissenschaftsparks

16:40 Uhr | Saal 1A | Fortsetzung Session A30: Nanopartikel

1723 - Untersuchungen zur Wirkung von Silber-Nanopartikeln im Zebrafisch-Embryo-Toxizitätstest (ZFET), auch unter Berücksichtigung von Klärprozessen

Vortragende: Elke Muth-Köhne; Fraunhofer IME

1661 - Auswirkungen von nanoskaligem Titandioxid auf aquatische Invertebraten: Untersuchungen zur Anreicherung über die Nahrungskette

Vortragender: Johannes Völker; Goethe Universität Frankfurt am Main

1751 - Effekte von mehrwandigen Kohlenstoffnanoröhrchen in verschiedenen Zellkulturtests

Vortragende: Anne Simon; RWTH Aachen University/ Institute for Environmental Research

17:40 Uhr | Saal 1A | Mitgliederversammlung FG U&Ö

Programm im Detail - Donnerstag | 13. September

8:40 Uhr | Parallelsessions

Saal 1A | Session A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

Chair: Kai-Uwe Goss (UFZ, Leipzig)

1686 - Verhalten von Arzneimitteln im urbanen Wasserkreislauf - Das Beispiel Acyclovir

Vortragender: Carsten Prasse; Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

1766 - Pestizide und Arzneimittel im Oberflächenwasser des Einzugsgebietes der Münsterschen Aa

Vortragende: Debora Reinke; Westfälische Wilhelms-Universität Münster

1824 - Neue Antibiotika in der Umwelt – Persistenz und ökotoxische Wirkung im Wasserkreislauf

Vortragender: Jan Bruensing; Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Universitätsklinikum der RWTH Aachen

1657 - Rohwasserrelevante Chemikalien mit Verwendung im Rahmen der REACH-Verordnung

Vortragender: Michael Neumann; Umweltbundesamt

2050 - Aufnahme, Verteilung und Metabolismus von Xenobiotika in Karotten und Karottenzellkulturen

Vortragender: André Macherius; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Saal 1B | Session A50: Infochemikalien

Chairs: Ursula Klaschka (Hochschule Ulm) & Rüdiger Berghahn (UBA, Berlin)

1585 - Der Infochemikalieneffekt: theoretisches Konstrukt oder reales Problem für das Ökosystem?

Vortragende: Ursula Klaschka; Hochschule Ulm

1588 - Wirkungsrelevanz von Repellentien (Produktart 19) und anderen Infochemikalien für Nichtzielorganismen in Oberflächengewässern

Vortragende: Monika Nendza; Analytisches Laboratorium

1593 - Phänotypische Plastizität in Daphnien – eine induzierbare Verteidigung gegen Räuber und mögliche Störungen durch Xenobiotika

Vortragender: Eric Von Elert; Universität Köln

1882 - Auf Insekten basierende Biosensoren für *in situ*-Messungen von gering konzentrierten flüchtigen Substanzen

Vortragender: Matthias Schott; Justus-Liebig-Universität Gießen

1892 - Studie für biomimetische *in-situ* SOMMSA Anwendungen von Insekten

Vortragender: Christoph Wehrenfennig; Justus-Liebig-Universität Gießen

Saal 1CD | Session D20: Aerosol und Atmosphäre

Chairs: T. Hoffmann (Universität Mainz) & Manuela van Pinxteren (IFT, Leipzig)

1583 - Einfluss der Reaktionsbedingungen auf die partikulären Produkte der α -Pinenoxidation

Vortragende: Anke Mutzel; Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

1578 - Reaktionen wichtiger VOC-Oxidationsprodukte mit Wasserstoffperoxid und Ozon in der troposphärischen Flüssigphase

Vortragende: Luisa Schöne; Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

Programm im Detail - Donnerstag | 13. September

1597 - Organische Säuren in Partikeln und Wolkenwasser während „Hill Cap Cloud Thuringia 2010“
Vortragender: Dominik van Pinxteren; Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

1561 - Organischer Export aus den Ozeanen in die Atmosphäre – erste Ergebnisse der Polarstern Fahrt ANT XXVII/4

Vortragende: Manuela van Pinxteren; Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (IfT)

1841 - Bestimmung der organischen Zusammensetzung von Aerosolpartikeln über Kopplung eines Kohlenstoffanalysators mit Photoionisierungs-Massenspektrometrie

Vortragender: Thorsten Streibel; Universität Rostock

10:20 Uhr | Kaffeepause, Postersession im Foyer

11:20 Uhr | Parallelsessions

Saal 1A | Session A70: Modellierung/Verfügbarkeit

Chairs: Andreas Schäffer (RWTH, Aachen) & Christine Achten (WWU Münster)

1721 - Bioverfügbarkeit und Toxizität geogener polyzyklischer aromatischer Verbindungen aus Kohle

Vortragende: Wiebke Meyer; WWU Münster, Institut für Geologie und Paläontologie

1667 - Bioakkumulationsuntersuchungen in benthischen Organismen zur Bewertung der Sedimentqualität

Vortragende: Sabine Schäfer; Bundesanstalt für Gewässerkunde

1704 - Auf der Suche nach dem „wahren“ BCF: Einfluss von organischer Substanz auf die Biokonzentration in Studien gemäß OECD TG 305

Vortragender: Leonard Böhm, Justus-Liebig-Universität Gießen;

1592 - Verteilungskoeffizienten von Flammschutzmitteln: Anwendungen der Poly-Parameter linearen freien Energie Beziehung

Vortragende: Angelika Stenzel; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

1644 - Weiterentwicklung der Kriterien zur Bioakkumulation Organischer Chemikalien

Vortragender: Kai-Uwe Goss; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Saal 1B | Fortsetzung Session B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

Chairs: Armin Sturm (Universität Stirling) & Till Luckenbach (UFZ)

1680 - Biomarkerstudien mit Fischen und Invertebraten als Werkzeuge zur Charakterisierung des Gesundheitszustandes des Neckars

Vortragende: Krisztina Vincze; Universität Tübingen

1728 - Mikroschadstoff-Monitoring an den Bodenseezuflüssen Schussen und Argen mit zwei Vertretern der Gattung Gammarus

Vortragende: Katharina Peschke; Universität Tübingen

Programm im Detail - Donnerstag | 13. September

1735 - Auswirkungen zusätzlicher Reinigungsstufen in Kläranlagen auf den Gesundheitszustand von Fischen

Vortragende: Anja Henneberg; Universität Tübingen

1746 - Begleitende Analyse des Erfolges der Aufrüstung der Kläranlage Langwiese (AZV Maria-tal) mit einer Aktivkohlefilterung – Histopathologische Untersuchung zweier Fischarten

Vortragende: Diana Maier; Universität Tübingen

13:00 Uhr | Saal 1A

Verabschiedung

Preisverleihung „Bester Vortrag“ / „Bestes Poster“

Ankündigung der nächsten Tagung

~ Ende der Tagung ~

13:40 Uhr | Exkursion Neuseenland

Leitung: Prof. Dr. habil. Andreas Berkner, Regionale Planungsstelle Leipzig

Das Leipziger Neuseenland ist Teil des größten Landschaftswandels Europas. Aus ausgekohlten Braunkohletagebauen werden Seen und bilden in Mitteldeutschland und der Lausitz große Seenplatten, die teilweise mit Kanälen verbunden wird. Die Exkursion bietet Ihnen Gelegenheit noch aktiven Tagebau zu besichtigen und bereits neu entstandene Seen. Sie berührt die Geschichte des Braunkohletagebaus in der Region ebenso wie Auswirkungen auf das Grundwasser und Nutzungspotentiale und Konflikte.

Folgende Programmpunkte sind vorgesehen:

- Tagebau Vereinigtes Schleenhain
- Ausstellungspavillon Kap Zwenkau
- Markkleeberger See

Treffpunkt: Foyer des Leipziger KUBUS

14:00 Uhr | Saal 1 CD | UBA-Fachgespräch

Fachgespräch zum Thema „Infochemikalien in Oberflächengewässern“

Leitung: PD Dr. Rüdiger Berghahn

IBACON and tier3 solutions

**Linking Laboratory with
Field Expertise**

**Field Trials in Europe -
Risk Assessment and Risk
Refinement**

- **Aquatic
Ecotoxicology**
- **Terrestrial
Ecotoxicology**
- **Endocrine
Disruption**
- **Environmental Fate**
- **Analytical Chemistry
Properties**
- **Birds and Mammals**
- **Residue Trials for Ecotox
Exposure Assessment**
- **Terrestrial
Arthropods**
- **Honey Bees**
- **Soil Organisms**
- **Plants**
- **Biodiversity Studies**



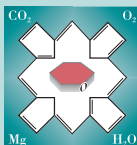


Regulatory Science

- ✓ Data gap analysis and consulting
- ✓ Study planning / monitoring, especially non-standard higher tier testing
- ✓ Handling of field and laboratory testing programs
- ✓ Environmental and human exposure modelling
- ✓ Deterministic and probabilistic risk assessments for human health and ecotoxicology
- ✓ Expert statements
- ✓ National and global dossier management

SCC

SCIENTIFIC CONSULTING COMPANY



www.scc-gm

We take care!

Your partner for
complete regulatory solutions

... and more

- Agrochemicals and Biopesticides
- Archiving concepts
- Biocides
- Chemicals / REACH
- Consumer Products
- Feed & Food Additives
- Environmental Risk Assessments
for Pharmaceuticals
- Task Force Management

bh.de

SCC – Scientific Consulting Company

Chemisch-Wissenschaftliche Beratung GmbH

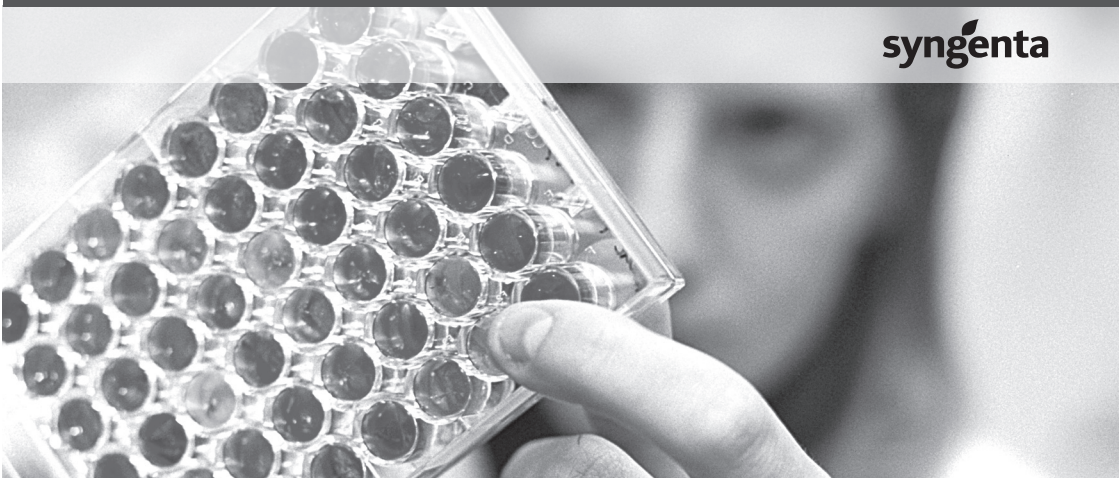
Am Grenzgraben 11 • D-55545 Bad Kreuznach • Germany

Phone +49 (0) 671 / 298 46-0 • Fax +49 (0) 671 / 298 46-100

Bringing plant potential to life

Unser **weltweites Forschungsnetzwerk** liefert Innovationen für Pflanzenschutz und Saatgut.
Wir begegnen den **Herausforderungen von morgen** für eine nachhaltige Landwirtschaft.

syngenta



oekotoxzentrum
centre ecotox



Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie
Centre Suisse d'écotoxicologie appliquée
Eawag-EPFL

Brücke zwischen Forschung und Anwendung

- Plattform für Experten aus Praxis, Behörden, Industrie und Wissenschaft
- Entwickeln und Optimieren von praxisrelevanten Test- und Analysemethoden
- Bewerten von Umweltproben
- Risikobewertung von Schadstoffen

Weiterbildung

- Informieren über den neuesten Wissensstand in der Ökotoxikologie
- Weiterbildungskurse für Fachleute aus der Praxis
- Workshops über aktuelle Themen

Beratung

- Mitwirken in nationalen und internationalen Gremien
- Bearbeiten externer Spezialaufträge und Projekte
- Erteilen von Fachauskünften

www.oekotoxzentrum.ch

Agrochemicals
Biocides

Industrial Chemicals
REACH

Pharmaceuticals
Cosmetics

Trainings

KNOELL GROUP consists of DR. KNOELL CONSULT GmbH and six subsidiaries in Germany, Switzerland, Great Britain and China. KNOELL GROUP is providing full-services in the areas of regulatory affairs, product safety and strategic consulting.

Whether you need complete registration dossiers, risk assessments or safety data sheets – we are perfectly prepared to support you and your business. Contact us!



www.knoellconsult.com



symrise 
always inspiring more...

Weil Verantwortung
bedeutet, auch an
morgen zu denken.

Wir bei Symrise wissen, dass Zukunft auch Verantwortung bedeutet. Deshalb ist Nachhaltigkeit ein wesentlicher Bestandteil unserer Unternehmensstrategie und fest in unseren Werten, unserer Organisation und unserem Handeln verankert. www.symrise.com

www.ifa.agroscience.de

RLP **Agroscience** 

- Institut für Agrarökologie - Forschung für:

- ⊙ den Einklang von Ökologie und Ökonomie in der Landwirtschaft
- ⊙ eine Realitätsnahe Beurteilung des Verbleibs und der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln und anderer anthropogener Einflüsse
- ⊙ die Entwicklung neuer Methoden zur Landschaftsanalyse und -modellierung
- ⊙ die Vermeidung von Abwasser und Abfall und die energetische Nutzung von organischen Reststoffen
- ⊙ technische Innovationen zur umweltgerechten Landbewirtschaftung

Vortragsabstracts

sessionweise in Programmreihenfolge

Preisträger

Beste Diplom- oder Masterarbeit

Aufnahme und Effekte von partikelgebundenen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) von dotierten Sedimentsuspensionen in Regenbogenforellen

Markus Brinkmann¹, Sebastian Hudjetz¹, Jochen Kuckelkorn, Michael Patrick Hennig, Catrina Cofalla, Sebastian Roger², Ulrike Kammann³, Holger Schüttrumpf², Henner Hollert¹

¹Institut für Umweltforschung, RWTH Aachen

²Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University

³Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Hamburg

Im Rahmen der wissenschaftlichen Diskussion über mögliche ökotoxikologische Auswirkungen von Hochwasserereignissen ist es von entscheidender Bedeutung die detaillierten Mechanismen der Schadstoffaufnahme von Schwebstoffen, deren Kinetik und damit verbundene Effekte in aquatischen Biota umfassend zu verstehen.

Im Rahmen des interdisziplinären Projektes Floodsearch II, das von der deutschen Exzellenzinitiative gefördert wird, wurden Rheinsedimente des Referenzstandortes Ehrenbreitstein mit einer Mischung von PAK in umweltrelevanten Konzentrationen dotiert und Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) damit exponiert. Eine Kontrollbehandlung ohne Zugabe von PAK wurde zum Vergleich ebenfalls mitgeführt. Während der Expositionszeit von 12 Tagen wurden physikalisch-chemische Parameter, die Konzentrationen der PAK im Schwebstoff, sowie verschiedene Biomarker in den exponierten Tieren (PAK-Metabolite in Gallenflüssigkeit, EROD-Aktivität, Lipidperoxidation, Mikrokernrate in Erythrozyten) untersucht.

Durch die chemischen Analysen konnte gezeigt werden, dass die PAK-Konzentrationen im Schwebstoff im zeitlichen Verlauf sanken. Infolge dessen zeigten die untersuchten Biomarker eine sehr komplexe, kaskadenartige Dynamik: Nach einer transienten Induktion der EROD-Aktivität und einem Maximum der Gallenmetabolite folgten erhöhter oxidativer Stress und eine erhöhte Mikrokernrate. Keiner der untersuchten Marker wurde durch die Exposition dauerhaft induziert oder erlaubte gar nach mehreren Tagen noch auf Dauer und Ausmaß der Belastung rückzuschließen.

Unsere Resultate zeigen, dass ein kinetisches Verständnis der Prozesse bei der Bewertung von Hochwasserszenarien unerlässlich und ein integrierender Biomarker nötig ist, um die Situation im Freiland adäquat abbilden zu können. Daher müssen in einem nächsten Schritt mögliche adverse Effekte untersucht werden, die aus den hier beobachteten physiologischen Reaktionen folgen, um letztendlich die Freilandrelevanz von Sedimentbelastungen während Hochwasserereignissen besser bewerten zu können.

Mittwoch | 12.9.2012, 10:00 Uhr | Saal 1AB

Beste Doktorarbeit

Ozonierung von Abwasser – Eine ökotoxikologische Bewertung

Mirco Bundschuh

Universität Koblenz-Landau, Institut für Umweltwissenschaften; Arbeitsgruppe Ökotoxikologie und Umwelt

Die Bedeutung von Kläranlagen für den Eintrag von (an)organischen Chemikalien (=Mikroverunreinigungen) in die aquatische Umwelt ist unumstritten. Dort können Mikroverunreinigungen einen negativen Einfluss auf die aquatischen Lebensgemeinschaften ausüben. Um eine Reduktion des Eintrages von Mikroverunreinigungen, sowie den damit einhergehenden ökologischen Implikationen im Vorfluter zu erreichen, ist die Implementierung erweiterter Abwasserreinigungsmaßnahmen in der Diskussion.

In diesem Zusammenhang untersuchte meine Arbeit ökotoxikologische Auswirkungen der Abwasserzonierung anhand speziell entwickelter Testverfahren unter Verwendung der Speziesspezies *Gammarus fossarum*. Hierbei wurden Studien unter Labor- sowie Halfreilandbedingungen durchgeführt. Zunächst wurden Laubscheiben in nicht ozoniertem (=sekundär behandelt) bzw. ozoniertem Abwasser mit einer natürlichen laubassozierten mikrobiellen Gemeinschaft angeimpft. Im anschließenden Fraßwahlversuch zeigte *G. fossarum* eine Fraßpräferenz für Laubscheiben, die in ozoniertem Abwasser konditioniert wurden. Diese Präferenz scheint auf eine veränderte laubassozierte mikrobielle Gemeinschaft und somit auf einen indirekten Expositionsweg zurückzuführen zu sein. Darüber hinaus zeigte eine Reihe von Laboruntersuchungen direkte ökotoxikologische Auswirkungen des sekundär behandelten Abwassers in Form einer reduzierten Fraßleistung der Testspezies. Gammariden, welche gegenüber ozoniertem Abwasser exponiert wurden, zeigten eine statistisch signifikant erhöhte Fraßrate. Diese Reduktion der Ökotoxizität des Abwassers scheint auf einer Verminderung der Mikroverunreinigungen im Abwasser zurückzuführen zu sein, denn weder die Veränderungen der organischen Matrix im Allgemeinen noch die des gelösten organischen Kohlenstoff (DOC) Profils im Speziellen waren für sich genommen in der Lage die Fraßleistung der Testspezies zu beeinflussen. Des Weiteren untermauern *in situ* Expositionssysteme, welche direkt im Vorfluter Anwendung fanden, die Resultate der Laborstudien. Diese Experimente zeigten lediglich während der Einleitung von sekundär behandeltem Abwasser unterhalb der Kläranlage signifikant reduzierte Fraßraten verglichen mit einer Kontrollstelle direkt oberhalb der Einleitung. Während der Einleitung von ozoniertem Abwasser sind jedoch keine Reduktionen in den Fraßraten feststellbar. Schließlich belegten Populationsstudien einen höheren Fraß, sowie eine höhere Populationsgröße von *G. fossarum*, bei einer Exposition gegenüber ozonbehandeltem Abwasser, verglichen mit sekundär behandeltem Abwasser.

Diese Resultate zeigen, dass die Ozonierung von Abwasser durch die Reduktion von Mikroverunreinigungen die Ökotoxizität vermindert. Daher könnte diese Technologie helfen die Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie, auch unter den vorhergesagten Klimawandelszenarien, welche einen höheren Abwasseranteilen im Vorfluter während der Sommermonate vermuten lassen, einzuhalten. Jedoch werden durch die Anwendung von Ozon auch Nebenprodukte gebildet, welche eine höhere Ökotoxizität aufweisen als deren Muttersubstanzen. Folglich sollte im Falle der Etablierung dieser Technologie ein weitergehendes chemisches und ökotoxikologisches Monitoring erfolgen.

Mittwoch | 12.9.2012, 10:20 Uhr | Saal 1AB

Preisträger

Paul-Crutzen-Preis

Long-lived reactive oxygen intermediates in the reaction of ozone with aerosol particles and aerosol health effects

Manabu Shiraiwa

California Institute of Technology

Heterogeneous reactions of ozone with aerosol particles have been studied extensively, but the molecular mechanism and kinetics remained unresolved. Among the organic aerosol components readily reacting with ozone, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are one of the most prominent groups related to health effects. Chemical transformation can change the toxicity of PAHs and modify the hygroscopic properties and climate effects of combustion aerosol particles. Several studies have shown that ozone can also promote the nitration of protein molecules contained in primary biological aerosol particles like pollen and fungal spores. This posttranslational modification can enhance the allergenic potential of proteins. It provides a molecular rationale for the enhancement of allergic diseases by traffic-related air pollution in urban and rural environments, which has been observed in epidemiological studies but remains to be elucidated on a molecular level.

Based on new experimental data and model calculations, here we show that long-lived reactive oxygen intermediates (ROIs) are formed upon oxidation of PAH and nitration of protein. The chemical lifetime of these intermediates exceeds 100 s, which is much longer than the surface residence time of molecular O₃ (~10⁻⁹ s). The ROIs explain and resolve apparent discrepancies between earlier quantum mechanical calculations and kinetic experiments. They play a key role in the chemical transformation and adverse health effects of toxic and allergenic air particulate matter, such as soot, polycyclic aromatic hydrocarbons and proteins. Moreover, ROIs may contribute to the coupling of atmospheric and biospheric multiphase processes.

References.

Shiraiwa, M., Y. Sosedova, A. Rouviere, H. Yang, Y. Zhang, J. P. D. Abbatt, M. Ammann and U. Pöschl, The role of long-lived reactive oxygen intermediates in the reaction of ozone with aerosol particles, *Nature Chemistry*, 3(4): 291-295. DOI: 10.1038/nchem.988, 2011.

Mittwoch | 12.9.2012, 10:40 Uhr | Saal 1AB

Session A10: (Analysen)-Methoden

1744: Passivsammler als Werkzeug für das zeitintegrierte Monitoring von hydrophoben Schadstoffen an limnischen Gewässergüte-Messstationen

Roman Gunold¹, Albrecht Paschke¹, Uta R. Kraus², Norbert Theobald², Gerrit Schüürmann¹

¹Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ, Dept. Ökologische Chemie

²Bundesamt fuer Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)

Die Eignung von Passivsammlern als Alternative zu traditionellen Probenahmetechniken für die chemische Analyse von Oberflächengewässern konnte bereits in verschiedenen Studien gezeigt werden [1,2]. Der Großteil des durch die Landes- und Bundesbehörden durchgeführten Gewässermonitorings findet jedoch an Gewässergüte-Messstationen statt. Dort werden über einen Bypass Wochenmischproben mit automatischen Probennehmern genommen, die spätere Aufarbeitung und Analyse erfolgt im jeweiligen Landeslabor. Der Betrieb dieser Anlagen sowie der Transport und die Aufarbeitung der Wasserproben sind mit hohem finanziellen und personellen Aufwand verbunden, mit dem aufgrund begrenzter Budgets der Umweltbehörden die gesetzlich geforderten Monitoringmaßnahmen kaum noch umgesetzt werden können.

Im Rahmen des vom Umweltbundesamt geförderten Vorhabens wurden im Sommer 2011 an den automatischen Gewässergüte-Messstationen des Landesamtes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) in Dessau (Mulde) und Magdeburg (Elbe) eigens konstruierte Durchflussbehälter aus Edelstahl an den Bypass angeschlossen. In den Durchflussbehältern wurden verschiedene Passivsammler-Systeme exponiert (LDPE-Streifen [3]; hydrophober Chemcatcher [4]; Silikonplatten [5]; MESCO [6,7]; Silikonstab [7]). Neben den Wochenmischproben wurden eigene Schöpfproben am Bypass entnommen und analysiert. Zusätzlich konnte zum Vergleich auf die standardmäßig erfassten Monitoringdaten des LHW zurückgegriffen werden. Der Vortrag gibt einen Einblick in die Durchführung dieser Studie und diskutiert die wichtigsten Ergebnisse.

Literatur:

- [1] I.J. Allan et al., *Environmental Science & Technology* 43 (2009) 5383.
- [2] C. Miège et al., *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 36 (2012) 128.
- [3] J. Müller et al., *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry* 371 (2001) 816.
- [4] B. Vrana et al., *Journal of Environmental Monitoring* 7 (2005) 612.
- [5] F. Smedes, in R. Greenwood, G. Mills, B. Vrana (Editors), *Passive Sampling Techniques in Environmental Monitoring*, *Comprehensive Analytical Chemistry* Vol. 48, Elsevier, 2007, p. 407.
- [6] A. Paschke et al., *Journal of Chromatography A* 1124 (2006) 187.
- [7] M. van Pinxteren et al., *Journal of Chromatography A* 1217 (2010) 2589.

Dienstag | 11.9.2012, 14:20 Uhr | Saal 1A

Session A10: (Analysen)-Methoden

1778 - Direkte Kopplung der Dünnschicht-Mikroextraktion mit Desorption Electro Spray Ionization Mass Spectrometry für die Wasseranalytik

Rolf-Alexander Düring¹, Nicole Strittmatter², Zoltán Tákats²

¹Justus-Liebig-Universität Gießen

²Imperial College

Abwasserkläranlagen gelten als Punktquellen für viele Alltagschemikalien, die in der aquatischen Umwelt auftreten. Diese PPCPs (pharmaceuticals and personal care products) umfassen eine enorme Anzahl an Stoffen mit unterschiedlichem Umweltverhalten und ökotoxikologischer Relevanz. Die etablierte Analytik zu diesen Stoffen basiert auf zeitaufwendigen Anreicherungs- und Trennverfahren mit anschließender massenselektiver Detektion.

Mit dem vorliegenden Beitrag werden die Entwicklung einer direkten Kopplung der thin-film microextraction (TFME) mit desorption electro spray ionization mass spectrometry (DESI-MS) zur Analytik von Abwasserproben demonstriert und deren Potentiale für die Anwendung in der Umweltanalytik aufgezeigt. Mit diesem Ansatz wird der Aufwand je Analyse gegenüber traditioneller Verfahren deutlich reduziert: Die Anreicherung erfolgt über ein neuartiges, modifiziertes Festphasenmikroextraktionsverfahren, das über eine höhere Extraktionskapazität gegenüber der etablierten SPME verfügt und bislang in der Umweltanalytik noch nicht verbreitet ist. Der notwendige Desorptionsschritt wird hier mittels DESI vollzogen, wobei die ionisierten Analyten dem Massenspektrometer direkt ohne Chromatographie zugeführt werden. Anhand der Stoffe Carbamazepin und Triclosan, die bis in den niedrigen ng L⁻¹ Bereich detektiert wurden, konnte die Leistungsfähigkeit der Methode demonstriert werden. Einige Einflussgrößen auf die Extraktionseffizienz wurden anhand dotierter Wasserproben systematisch untersucht. Sehr gute Übereinstimmung mit der Referenzmethode SPE-LC-HRMS über drei Größenordnungen verdeutlichten die Leistungsfähigkeit des Verfahrens für die quantitative Umweltanalytik.

In Kombination mit hochauflösender MS (Orbitrap) konnte die hervorragende Eignung des Verfahrens zum Screening von Abwasserproben auf verschiedene PPCPs wie z. B. Beta-Blocker, Entzündungshemmer und UV-Filter gezeigt werden.

Verglichen mit konventioneller leistungsfähiger Abwasseranalytik mittels SPE-LC-MS/MS zeichnet sich die Methode durch Kosteneffizienz, kurze Analysenzeiten, Möglichkeiten zur Miniaturisierung und Hochdurchsatz-Anwendungspotentiale aus.

Somit bietet die Methode Potentiale für eine Anwendung eines zeitlich hochaufgelösten Monitorings bis hin zur vor-Ort Analytik.

Dienstag | 11.9.2012, 14:40 Uhr | Saal 1A

Session A10: (Analysen)-Methoden

1594 - Monitoring mikrobieller Aktivität in-situ mit Direct-Push: DP-BAC-TRAPs

*Christian Schurig, Anja Miltner, Ludwig Zschornack, Matthias Kästner
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ*

Aufgrund der großen Anzahl kontaminierter Feldstandorte in Europa ist überwachter natürlicher Schadstoffabbau finanziell oftmals eine sehr interessante Sanierungsoption. Aber nur wenige Methoden sind von offizieller Seite zum Nachweis und zur Überwachung des natürlichen Schadstoffabbaus zugelassen. Eine dieser Methoden ist der kürzlich entwickelte in-situ Mikrokosmen-Ansatz (BACTRAP®), bei dem perforierte Teflonröhrchen mit einer Aktivkohlematrix gefüllt und anschließend mit Glaswollstopfen verschlossen werden. Danach erfolgt die Beladung der Aktivkohle mit ^{13}C -markierten Substanzen und die Exposition in Grundwassermesstellen. Mit der geschilderten Methode konnte natürlicher Schadstoffabbau als behördlich genehmigte Sanierungsstrategie für den BTEX kontaminierten Großstandort Zeitz (Deutschland) umgesetzt werden.

Bis jetzt sind die in-situ Mikrokosmen an die Bedingungen in Grundwassermesstellen im gesättigten Grundwasserleiter angepasst. Deshalb ist bis jetzt nur ein Einsatz an Standorten mit einem Netz von Grundwassermesstellen und nur im Grundwasserleiter möglich. Um diese Einschränkungen zu umgehen, wurde eine neue Direct-Push BACTRAP-Sonde (DP-BACTRAPs®) auf Basis des Geoprobe® Equipments entwickelt. Nur mit dieser neuartigen Sonde kann die Bestimmung des natürlichen Schadstoffabbaupotentials an Feldstandorten ohne Grundwassermesstellen und außerhalb des Grundwasserleiters erfolgen. Außerdem lässt sich diese Sonde problemlos in laufende, Direct-Push basierte Standortuntersuchungen, beispielsweise im Rahmen von Beprobungen mit der Membrane-Interface-Probe (MIP), einbinden.

In einem Feldversuch am ModelPROBE Referenzstandort Zeitz wurden herkömmliche und die neu entwickelten Direct-Push BACTRAPs im BTEX kontaminierten Grundwasserleiter eingesetzt. Sonden beider Typen wurden jeweils in der Schadstofffahne und im Randbereich inkubiert. Während des Experiments wurde ^{13}C -markiertes Toluol in-situ mikrobiell abgebaut. Eine folgende Analyse der Phospholipide (PLFA) zeigte die Einlagerung der ^{13}C Markierung in die mikrobielle Biomasse und bewies damit den natürlichen Schadstoffabbau am Standort. Außerdem wurden die bakteriellen Gemeinschaften auf den BACTRAPs, DP-BACTRAPs und umliegendem Boden mit Hilfe der PLFA-Profile verglichen.

Zusammenfassend eröffnen Direct-Push-BACTRAPs einen erfolgversprechenden und kosteneffizienten Weg zur Überwachung des Erfolgs von Sanierungsmassnahmen oder des natürlichen Schadstoffabbaus auch auf Standorten, die bis jetzt mit dieser Technik nicht zugänglich waren.

Dienstag | 11.9.2012, 15:00 Uhr | Saal 1A

Session A10: (Analysen)-Methoden

1610 - Retentionsvorhersagen als neue Strategien in der Non-target-Analytik

Nadin Ulrich, Werner Brack

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ

Die Identifizierung von mutagenen oder toxischen Substanzen ist eine der größten Herausforderungen in der wirkungsorientierten Analytik. Hochauflösende Massenspektrometrie ermöglicht durch die Bestimmung der genauen Masse einer unbekannt Substanz die Ermittlung ihrer Summenformel. Für diese ergeben sich meist hunderte oder gar tausende an potentiellen Kandidatenstrukturen. Aus diesen müssen die wahrscheinlichsten Strukturen mit Hilfe von „Classifiern“ herausgefiltert werden. Dabei stellt die Retentionsvorhersage eine gute Ergänzung zur üblicherweise verwendeten Fragmentierungsvorhersage dar.

Basierend auf Linear Solvation Energy Relationship (LSER) Modellen wurden verschiedene Ansätze zur Retentionsvorhersage von potentiellen Kandidaten entwickelt. Für die HPLC basiert die Vorhersage auf dem chromatographischen Hydrophobieindex *CHI*, für die GC auf Retentionsindices. Durch Vergleichen des Vorhersageergebnisses mit dem experimentell bestimmten Wert der unbekannt Verbindungen, können sukzessive Strukturen ausgeschlossen werden, deren Vorhersageintervalle nicht mit den experimentellen Befunden übereinstimmen.

Die Leistungsfähigkeit und Komplementarität der Verfahren wird anhand eines Satzes von Isomeren der Summenformel $C_{12}H_{10}O_2$ demonstriert.

Dienstag | 11.9.2012, 15:20 Uhr | Saal 1A

Session A10: (Analysen)-Methoden

1887 - Vom Peak zur Struktur – Strategien zur Substanzidentifizierung im Nontarget-Screening von Mikroverunreinigungen

*Martin Krauss, Christine Hug, Robert Bloch, Nadin Ulrich, Tobias Schulze, Werner Brack
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ*

Basierend auf der Weiterentwicklung hochauflösender Tandem-Massenspektrometer stehen seit einigen Jahren leistungsfähige Messmethoden für das Nontarget-Screening von polaren Mikroverunreinigungen zur Verfügung. Die für eine Auswertung der komplexen und umfangreichen Daten notwendigen Verfahren hinken dieser Entwicklung bisher hinterher. Während mittlerweile für Peakerkennung, Spektrendekonvolution, Blindwertabgleich und Peakgruppierung verschiedene leistungsfähige Softwarepakete sowohl von Seiten der Gerätehersteller als auch als Freeware zur Verfügung stehen, bleibt die Identifizierung von mehreren hundert gefundenen Substanzen eine große Herausforderung. Die Suche in MS/MS-Datenbanken ist bisher aufgrund deren geringer Spektrenzahl wenig erfolgversprechend und liefert bestenfalls Zufallstreffer. Daher ist der Ausgangspunkt eine Suche in umfangreichen Substanzdatenbanken (Chemspider, Pubchem) über die Summenformel, welche man in den meisten Fällen eindeutig aus der akkuraten Masse und den Isotopenmustern ermitteln kann. Aus den Substanzdatenbanken dieser erhält man manchmal sehr wenige, häufig jedoch bis über tausend mögliche Kandidatenstrukturen, die für eine erfolgreiche Identifizierung in der Folge auf eine möglichst geringe Anzahl reduziert werden müssen. Wir stellen eine systematische Strategie der Kandidatenreduzierung vor, welche vorhergesagte Eigenschaften der Kandidaten mit denjenigen der unbekannt Substanz vergleicht, und u.a. eine Retentionszeitvorhersage, MS/MS-Fragmentierungsvorhersage und Ionisierungsvorhersage im positiven und negativen Modus beinhaltet. Anhand von Fallbeispielen werden die derzeitigen Möglichkeiten und Grenzen dieses Ansatzes aufgezeigt.

Dienstag | 11.9.2012, 15:40 Uhr | Saal 1A

Session A10: (Analysen)-Methoden

1664: Ursachenaufklärung der Umweltbelastung mit POPs: Eine mathematisch-statistische Methode zum Vergleich von Kongenerenprofilen

*René Lehmann
Umweltbundesamt*

Dioxine und PCB sind in der POP-Liste des Stockholmer Abkommens aufgeführt. Sie wirken u.a. krebserregend und reproduktionstoxisch auf Organismen und Lebensgemeinschaften. Sowohl in der Bewertung von Umweltzustandsdaten und als auch im Hinblick auf die aktuellen Dioxingeschehen in Deutschland (z.B. mit Dioxinen und PCB kontaminierte Tierfuttermittel, mit PCB kontaminierte Hühnereier) ist eine pfadbezogene Ursachenaufklärung der Belastung durch POPs von großer Bedeutung. Die Methode des visuellen Vergleichs von Kongenerenprofilen verschiedener Kontaminationsquellen mit dem Profil einer oder mehrerer belasteter Proben wird häufig verwendet, um Ursachen der Belastung durch POPs nachzuweisen oder auszuschließen. Die Bewertung der Ähnlichkeit von Kongenerenprofilen ist dabei oft sehr subjektiv. Hier soll ein mathematisch-statistischer Ansatz vorgestellt werden, welcher eine größere Objektivität in der wissenschaftlichen Bewertung von Kongenerenprofilen gewährleisten soll, mit dem Ziel einer verbesserten Ursachenaufklärung.

Dienstag | 11.9.2012, 16:40 Uhr | Saal 1A

1814 - Bestimmung des Pseudo Gesamtmetallgehalts in Umwelt-Proben mit einer chelatisierenden Extraktionsmethode

*Sezin Öztan, Rolf-Alexander Düring
Justus-Liebig-Universität Gießen*

Zunehmende Metallkonzentrationen in aquatischen und terrestrischen Ökosystemen, in den letzten Jahrzehnten erfordert ihre quantitative Bestimmung. Bei der Bestimmung von Metallen in Umwelt-Proben ist die Extraktion eine wichtige, aber auch im Allgemeinen zeitraubende Phase. Während der letzten Jahrzehnte sind neue Extraktionstechniken für extrahierbare Metalle in Umwelt-Proben aufgekommen, die die konventionellen Verfahren in der Zukunft ersetzen könnten.

Das Ziel dieser Studie ist es, eine geschlossene mikrowellenunterstützte Extraktion (MAE) unter Verwendung des Komplexbildners Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) als exklusives Extraktionsmittel (MAE-EDTA) zur Bestimmung des Pseudo-Gesamt Metallgehalts in Umweltproben (Boden und Kompost) zu entwickeln. Für diesen Zweck wurde ein großer Satz von Boden- und Kompostproben analysiert. MAE-EDTA wurde auf Basis des Vergleichs mit den Referenzmethoden Mikrowellen-Königswasser Extraktion (MAE-AR) und der konventionellen Königswasser (AR)-Methode zur Bestimmung des Pseudo-Gesamtgehalt von Cd, Cu, Mn und Pb aus Boden- und Kompostproben verglichen. Zertifizierte Referenzmaterialien dienten zur Bestimmung der Wiederholungsraten. Metall-Konzentrationen in Boden- und Kompostextrakten wurden mittels ICP-OES bestimmt.

Session A10: (Analysen)-Methoden

MAE-EDTA ergab ähnliche Werte wie die Referenzmethoden bei der quantitativen Bestimmung der Metalle Cd, Cu und Pb in Bodenproben bzw. der Metalle Cd, Pb und Mn in Kompostproben. Die Wiederholungsraten lagen zwischen 89,0-117,1 % für die Bodenproben und 93,5-104,0 % für die Kompostproben.

MAE-EDTA ermöglicht eine schnelle Verarbeitung der Proben, die weniger als eine Stunde, einschließlich der Zeit für die Kühlung der Proben andauert. Neben einer deutlich kürzeren Durchlaufzeit, ist der minimale Verbrauch von Probe und Reagenzien ein strategisches Merkmal des MAE-EDTA Verfahrens. Die optimierten Bedingungen für die Metalle Cd, Cu, Pb und Mn sind nicht allgemein anwendbar, so dass das Verfahren für weitere Metalle noch zu optimieren ist.

Dienstag | 11.9.2012, 17:00 Uhr | Saal 1A

2086 - LC mit paralleler Element- und Moleküldetektion (LC-ICPMS/ESIMS) – ein effektives Analysensystem zur Untersuchung von Bioakkumulation und Metabolisierung von Arsenverbindungen

Jürgen Mattusch

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Metalle und Metalloide werden in biologischen Systemen auf unterschiedliche Art akkumuliert und auch metabolisiert. Das ubiquitär vorkommende Element Arsen stellt dabei für pflanzliche Organismen eine besondere Gefahr dar, da die toxischen Formen Arsenige Säure (AsIII) und Arsenat (AsV) essentielle Stoff- und Energiekreisläufe eingreifen.

Diese Wechselwirkungen der Arsenspezies mit den Organismen zu untersuchen, kann wichtige Erkenntnisse zu deren Aufnahme, Metabolisierung, Transportverhalten und Verbleib liefern, um so auch aktiv auf diese Prozesse Einfluß zu nehmen.

In den letzten Jahren haben sich Kopplungstechniken entwickelt, die Trennmethode mit elementselektiven Detektoren verbanden, wobei sich das induktiv-gekoppelten Plasma Massenspektrometer (ICP-MS) als sehr empfindliche Detektionsmethode für die Analyse von Elementspezies etabliert hat. Neben ionenchromatographischen Trennungen wurde zunehmend die „reversed-phase“ (RP) - HPLC für die stetig wachsende Anzahl unterschiedlicher Bindungsformen von Metallen und Metalloiden in biologischen Systemen genutzt. Das Spektrum, der im Moment untersuchten Elementspezies reicht von polaren bis zu lipophilen Verbindungen, die in der Biosphäre anzutreffen sind. Da die Identifizierung der biochemisch gebildeten Arsenverbindungen nicht durch Vergleich mit Standardsubstanzen erfolgen kann, wurde die Kopplungsmethode um die simultane Dualdetektion unter Einbeziehung eines online gekoppelten molekülelektiven Massenspektrometers erweitert.

Hochauflösende Massenspektrometer als molekülelektive Detektoren in Verbindung mit effektiveren Trennmethode erlaubt jetzt eine umfassende Identifizierung von unbekannt Arsenverbindungen. An Beispielen wie der Aufnahme und Komplexierung von Arsenverbindungen in Pflanzen und der Metabolisierung zu Arsenolipiden in Fischen wird die Leistungsfähigkeit der (U)HPLC – ICPMS/ESI(QTOF)MS erläutert und diskutiert.

Dienstag | 11.9.2012, 17:20 Uhr | Saal 1A

Session A20: Anwendung/Monitoring

1562 - Eintrag und Verteilung synthetischer Moschusverbindungen in die Flusslandschaft der Stadt Halle (Saale)

Christian Albrecht

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Lebensmittelchemie und Umweltchemie

Synthetische Moschusverbindungen, als Duftstoffe u.a. Bestandteil vieler Kosmetika, sind weit verbreitete Umweltchemikalien. Ihre hohe Lipophilie und schwere Bioabbaubarkeit machen sie zu Substanzen mit hohem Potential zur Bioakkumulation. Kläranlagen, in denen synthetische Moschusverbindungen nicht vollständig aus dem Abwasser entfernt werden, gelten als Haupteintragsquellen. Im „down-the-drain“-Verfahren gelangen die Stoffe über geklärte Abwässer in die Umwelt und werden unter anderem in Oberflächenwasser, Sediment und tierischem Fettgewebe wiedergefunden. Ziel war es das Vorkommen und die Verbreitung von sechs polycyclischen und zwei Nitromoschusverbindungen in Wasser- und Sedimentproben der Saale zu untersuchen. Das Untersuchungsgebiet erstreckte sich dabei über 13 Probenahmestellen entlang der Saale im Stadtgebiet von Halle innerhalb eines Zeitraumes von sieben Monaten. In allen Wasserproben wurden Galaxolid® (HHCB), Tonalid® (AHTN), Cashmeran® (DPMI) und Moschus Keton (MK) nachgewiesen. Celestolid® (ADBI) und Phantolid® (AHMI) wurden seltener nachgewiesen (< 5 ng/l), Traesolid® (ATII) und Moschus Xylol (MX) nur in einer Probe. Die größten Konzentrationen wurden im Ablauf der Kläranlage Halle-Nord bestimmt und lagen maximal bei 1 µg/l für HHCB. Die Konzentrationen der anderen detektierten Verbindungen waren ein bis zwei Größenordnungen niedriger. In den übrigen Wasserproben der Saale, die dem Flusslauf entnommen wurden, wurden die meisten Analyte unterhalb der Bestimmungsgrenzen detektiert, lediglich HHCB konnte immer quantifiziert werden. Der Gehalt an synthetischen Moschusverbindungen im Sediment variierte und hing stark vom Charakter der Probe und den Gegebenheiten am Probenahmeort ab. In den Sedimentproben konnten hauptsächlich HHCB und AHTN mit Gehalten bis zu 176 µg/kg bzw. 158 µg/kg nachgewiesen werden. Durch statistische Auswertung der Messwerte konnte für das Untersuchungsgebiet neben dem Kläranlagenauslass eine zweite, kleinere, Punktquelle für den Eintrag von synthetischen Moschusverbindungen identifiziert werden.

Dienstag | 11.9.2012, 11:20 Uhr | Saal 1A

Session A20: Anwendung/Monitoring

1618 - Trendmonitoring von HBCD-Diastereomeren in Fischen europäischer Gewässer

Heinz Rüdell¹, Jens Nowak¹, Josef Müller¹, Mathias Ricking², Roland Klein³, Markus Quack³

¹Fraunhofer IME

²FU Berlin

³Universität Trier

Das Flammschutzmittel Hexabromcyclododecan (HBCD) wird hauptsächlich in Polystyrol-Hartschäumen sowie für bestimmte Textilanwendungen eingesetzt. In den letzten Jahren wurden Maßnahmen ergriffen, um HBCD-Emissionen bei Produktion und Verarbeitung zu verringern. Zur Überprüfung der Wirksamkeit wurde durch die HBCD-Industriegruppe ein Umweltmonitoring-Projekt initiiert, bei dem seit 2007 Brassen aus einer Reihe europäischer Binnengewässer jährlich als Bioakkumulationsindikatoren beprobt werden. Die Fischfilets werden mit einer LC/MS-MS-Methode analysiert, die die separate Bestimmung der α -, β - und γ -Diastereomere von HBCD erlaubt. In den meisten Fischen war α -HBCD das dominierende Diastereomer. Der niedrigste HBCD-Gehalt wurde im Jahr 2009 in Brassen aus dem Belauer See in Norddeutschland gefunden. Hier sanken die HBCD-Gehalte im Zeitraum 2007-2011 um über 90 %. Statistisch signifikante Abnahmen der HBCD-Konzentrationen während der untersuchten 5-Jahresperiode wurden bei Brassen aus den Flüssen Rhône (Frankreich) und West-Schelde (Niederlande) gefunden. Hohe HBCD-Konzentrationen ohne Trend im untersuchten Zeitraum wurden in Brassen aus dem britischen Fluss Tees nachgewiesen, die stromabwärts einer ehemaligen HBCD-Produktionsstätte gefangen wurden. Vermutlich ist ein Wehr unterhalb der Probenahmestelle dafür verantwortlich ist, dass die durch die früheren Emissionen verursachten relativ hohen HBCD-Sedimentkonzentrationen sich über die Zeit nicht wesentlich verändert haben und deshalb auch die HBCD-Gehalten der Fische keinen zeitlichen Trend aufweisen. Für die übrigen Messstellen sind die Fisch-Konzentrationen mit anderen Monitoring-Daten vergleichbar. Von der EU-Kommission liegt seit kurzem ein Vorschlag für eine Umweltqualitätsnorm (UQN) für HBCD in Fischen vor (167 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Frischgewicht). Nur die Brassen aus dem Fluss Tees überschreiten diese UQN, während die HBCD-Konzentrationen der Fische der anderen Standorte teilweise deutlich darunter liegen. Die im Untersuchungszeitraum beobachtete Abnahme der HBCD-Konzentrationen in Fischen scheint Ausdruck der Implementierung der genannten Emissionsminderungsmaßnahmen zu sein. Zusätzlich zu den Fischen werden auch jedes zweite Jahr Schwebstoffe untersucht und die Ergebnisse hinsichtlich HBCD-Muster und Konzentrationshöhe mit den Fischerdaten verglichen. Danksagung: Die Autoren danken der European Flame Retardant Association - EFRA, der PlasticsEurope Association, und der European Extruded Polystyrene Insulation Boards Association - EXIBA für die Finanzierung des Projekts.

Dienstag | 11.9.2012, 11:40 Uhr | Saal 1A

Session A20: Anwendung/Monitoring

1775 - Schadstoffmonitoring zur Habitatbewertung des europäischen Aals - Ein wissenschaftliches Begleitprogramm zum Europäischen Datensammelprogramm (DCF)

Marko Freese¹, Jan-Dag Pohlmann¹, Ulrike Kammann¹, Roxana Sühling², Sandra Stoffels³, Markus Brinkmann³, Hendrik Wolschke², Axel Möller², Ralf Ebinghaus², Henner Hollert³, Reinhold Hanel¹

¹*Johann Heinrich von Thünen-Institut für Fischereiökologie*

²*Helmholtz-Zentrum Geesthacht*

³*RWTH Aachen*

Der Bestand des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla*) sank innerhalb der letzten Jahrzehnte auf ein historisches Minimum. Aufgrund dessen beschloss die Europäische Kommission, den Aal in ein mehrjähriges Monitoringprogramm (DCF, Data Collection Framework) aufzunehmen, welches durch die standardisierte Erhebung von biologischen und fischereilichen Daten als Grundlage für Managementmaßnahmen im Rahmen der Gemeinsamen Fischereipolitik dienen soll. Dabei werden für alle großen europäischen Flussgebietseinheiten (FGE) im natürlichen Verbreitungsgebiet des Aals die Fänge der Berufsfischerei beprobt und jährlich für jede FGE 200 Aale auf eine Vielzahl biologischer Parameter untersucht. Die Belastung von Fischen, insbesondere durch persistente organische Schadstoffe (POPs, persistent organic pollutants), ist ein wichtiger Faktor zur Habitat-Bewertung von aquatischen Systemen. Aale sind aufgrund ihrer benthischen Lebensweise und des hohen Fettgehalts in besonderem Maße von Schadstoffakkumulationen betroffen. Diese wird neben einer Reihe anderer Faktoren mit als Ursache für den Bestandsrückgang gesehen. Im Rahmen der durch das Thünen Institut für Fischereiökologie koordinierten deutschen Pilotphase des DCF für den Europäischen Aal wurde ein wissenschaftliches Begleitprogramm erarbeitet, in welchem in Kooperation mit mehreren deutschen Forschungsinstitutionen Aalproben auf unterschiedliche Biomarker (z.B. EROD-Enzymaktivität, PAH-Metabolite) und Schadstoffe (z.B. PBDEs, alternative BFRs) untersucht werden. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen signifikante Unterschiede hinsichtlich der Belastungssituation sowohl zwischen als auch innerhalb von Flussgebieten, wobei auch vom Lebensstadium abhängige Akkumulationseffekte erkennbar sind.

Dienstag | 11.9.2012, 12:00 Uhr | Saal 1A

1695 - Validierung von SWAT-Pestizidmodellierungen mit einem Passivsammlernetzwerk

Tom Gallé¹, Stefan Julich², Marion Frelat¹, Michael Bayerle¹

¹CRP Henri Tudor

²TU Dresden

Die Modellierung von Pestiziddynamiken auf Einzugsgebietsebene ist ein kostengünstiges Instrument zur Risikoanalyse von Pestizidbelastungen. Allerdings sind die Modelle mit sehr vielen Unsicherheiten behaftet. Dies beginnt mit den eingesetzten Pestizidkombinationen, -mengen und Applikationszeitpunkten und setzt sich über die Variabilität der Abbau- und Sorptionsparameter im Raum fort. Letztlich werden die Modelle sehr oft am Einzugsgebietsauslass kalibriert und sind selten wirklich konsistent in ihrer hydrologischen und stofflichen Parametrisierung. Der Königsweg zur Kalibrierung ist ein umfangreicher Datensatz an Hochwassereignissen, die mit hochauflösenden Autosamplerbeprobungen gewonnen wurden. Der Aufwand ist beträchtlich und logistisch nicht an allen interessanten Punkten (Zuflüsse, Kläranlagen, etc.) zu realisieren. Dies bedingt aber auch, dass sehr oft das Einzugsgebiet eine Blackbox bleibt. Wir stellen in diesem Beitrag vor, wie wir Passivsammler in einem Einzugsgebiet eingesetzt haben um die Pestizidmodellierung zu verfeinern. Dazu mussten ein paar grundlegende Eigenschaften der Passivsammler geklärt sowie zeit- und abflussproportionale Beprobung versöhnt werden. Die Resultate sind sehr aufschlussreich: Nicht nur, dass Passivsammler die räumliche Verteilung der Hauptquellen und eingesetzten Wirkstoffkombinationen identifizieren helfen sondern auch den Applikationstermin und das Verhalten im Fließgewässer selbst kann über die Frachtberechnungen untersucht werden. Die Komplementarität von Autosamplern und Passivsammlern wird herausgestellt und eine den Bedürfnissen der Modellierung angepasste Monitoringstrategie vorgeschlagen.

Dienstag | 11.9.2012, 12:20 Uhr | Saal 1A

Session A20: Anwendung/Monitoring

1568 - Identifizierung und Vergleich von Abbauprodukten anthropogener Spurenstoffe in Laborkläranlagen und aus Vorhersage-Modellen

Marion Letzel¹, Anne Bayer¹, Sebastian Bertsch¹, Alexandra Heermann², Wolfgang Schulz², Walter Weber³, Thomas Letzel^{4,5}, Silvia Grosse⁵

Manfred Sengl; Bayerisches Landesamt für Umwelt

¹Bayerisches Landesamt für Umwelt

²Landeswasserversorgung Stuttgart

³Zweckverband Landeswasserversorgung

⁴AFG WZW

⁵TU München

Über unser Abwasser gelangt eine Vielzahl verschiedener anthropogener Substanzen, wie Arzneimittel und Duftstoffe, in Kläranlagen und kann dort durch mikrobiologischen Abbau umgewandelt werden. Diese meist unbekanntesten Abbauprodukte können in die Oberflächen-gewässer und bis in das Grundwasser gelangen.

Im BMBF-geförderten Forschungsprojekt RISK-IDENT (<http://risk-ident.hswt.de>) werden Substanzen untersucht, die in hohen Konzentrationen in das Abwasser gelangen können. Von ausgewählten relevanten Muttersubstanzen werden die durch biologischen Abbau entstehenden Abbauprodukte mit verschiedenen Vorhersagemodellen, z.B. UM-PPS, prognostiziert und deren Eigenschaften wie Persistenz und log KOW u.a. mit EPI Suite 4.10 prognostiziert.

Mit diesen Muttersubstanzen werden Abbautest in Laborkläranlagen unter nitrifizierenden und denitrifizierenden Bedingungen durchgeführt. Es werden Zulaufkonzentrationen von 1 - 50 µg/l verwendet, um realistische Abwasserkonzentrationen zu simulieren und cometabolische Bedingungen einzustellen.

Die gebildeten Abbauprodukte werden in den Kläranlagenabläufen mittels non-target-screening erfasst und über die exakte Masse und den log KOW mit den theoretisch vorhergesagten Abbauprodukten verglichen. Mit den Testergebnissen können sowohl die Qualität der Vorhersagemodelle überprüft, als auch neue Abbauprodukte identifiziert und bewertet werden.

Am Beispiel von blutdrucksenkenden Arzneimitteln aus der Gruppe der Sartane wird die Vorgehensweise dargestellt. In anderen Studien wurde der Metabolit Valsartansäure aus dem Arzneimittel Valsartan vorhergesagt und gemessen (Kern et al. 2010). Hier konnte gezeigt werden, dass aus den strukturell ähnlichen Substanzen Irbesartan und Candesartan sowohl in der theoretischen Vorhersage als auch in den Laborkläranlagen ebenfalls Valsartansäure gebildet wurde. Weitere Abbauprodukte konnten identifiziert werden, die jedoch nur zum Teil in der theoretischen Vorhersage ermittelt werden konnten. Zusätzlich konnten einzelne Abbauprodukte in Fließgewässern nachgewiesen und die Mischtoxizität von 5 Sartanen und deren Abbauprodukten durch ökotoxikologische Untersuchungen der Laborkläranlagenabläufe erfasst werden.

Kern, S. et al. (2010) J. Environ. Monit. 12, 2100-2111

Dienstag | 11.9.2012, 12:40 Uhr | Saal 1A

1671 - Partikelcharakterisierung für ökotoxikologische Untersuchungen

Tobias Meißner¹, Mirco Weil², Annegret Potthoff

¹Fraunhofer IKTS

²ECT Oekotoxikologie GmbH

Ökotoxikologische Untersuchungen an Nanomaterialien erfordern eine umfassende chemisch-physikalische Charakterisierung, um die biologischen Ergebnisse einordnen und interpretieren zu können. Die vorhandenen Standardprüfverfahren zur Ermittlung der Ökotoxizität müssen dabei unter Umständen an die Besonderheiten nanoskaliger Materialien angepasst werden, mit dem Ziel, möglichst umfangreich und exakt das Vorliegen der Partikel in den Testmedien beschreiben zu können. Diesem Ziel folgend wurden innerhalb des vom BMBF geförderten Projektes Fe-NANOSIT neue Methoden und Vorgehensweisen zur Dispergierung und Charakterisierung von Nanomaterialien für aquatische Ökotoxizitätstests entwickelt.

Ergebnisse für Carbo-Iron®, ein nanostrukturiertes Kompositmaterial aus Nano-Eisen auf Aktivkohle, das zukünftig zur Grundwassersanierung von Halogen-belasteten Standorten eingesetzt werden soll und dabei gezielt in die Umwelt eingebracht wird, werden diskutiert. Im Vorfeld der Verwendung in der Umwelt wird eine ökotoxikologische Bewertung mit u. a. *Daphnia magna*, *Hyalella azteca* oder *Danio rerio*, die alle in unterschiedlichen Testmedien gehalten werden, vorgenommen.

Dazu wurden unter Verwendung von Carboxymethylcellulose (CMC) stabile Carbo-Iron-Suspensionen entwickelt, wodurch die Voraussetzung für ein Dispergieren ohne sofortiges Reagglomerieren geschaffen wurde. Diese Stammsuspensionen wurden anschließend in die verschiedenen ökotoxikologischen Testmedien gegeben, um das Partikelverhalten zu studieren. Das Vorliegen der Partikel wird durch die vorgegebene CMC-Konzentration bestimmt und reicht von einer sofortigen Agglomeration bis zur vollständigen Stabilisierung der Partikel über mehrere Tage. Weiterhin wurden Experimente mit Huminsäuren, die ebenfalls stabilisierend wirken und in der Umwelt generell präsent sind, durchgeführt. Die Wahl der Hilfsmittel und die damit einhergehende Stabilisierung der Partikel beeinflussen das Auftreten von Effekten im Test mit Zebrafärbungsembryonen. Durch weitere Experimente wird versucht, ein besseres Verständnis für das System Partikel-Testmedium-Organismus zu erhalten.

Desweiteren wurde im Projekt Fe-NANOSIT eine Methode entwickelt, mit der die Partikelkonzentration an Carbo-Iron mittels Messungen der Streulichtintensität abgeschätzt werden kann. Dadurch konnten Aussagen zum Sedimentationsverhalten der Partikel sowie Rückschlüsse über die Partikelaufnahme in die Testorganismen erhalten werden.

Mittwoch | 12.9.2012, 14:20 Uhr | Saal 1A

Session A30: Nanopartikel

1684 - Untersuchung der aquatischen Ökotoxizität Eisen-basierter Nanokomposite mit akuten und chronischen Testverfahren

Michael Walter¹, Mirco Weil¹, Tobias Meißner², Armin Springer³, Karen Duis¹

¹ECT Oekotoxikologie GmbH

²Fraunhofer IKTS

³Zentrum für Translationale Knochen-, Gelenk- und Weichgewebeforschung, TU Dresden

In dem vom BMBF geförderten Projekt Fe-NANOSIT werden Eisen-basierte Nanopartikel und Nanokompositstrukturen zur Reinigung von wässrigen Umweltmatrizes entwickelt. Unter anderem sollen das Aktivkohle-Fe⁰-Komposit Carbo-Iron® (ca. 21 Massen-% Fe) zur *in situ*-Reinigung von kontaminierten Grundwässern und Palladium-dotierter Magnetit (Pd-Magnetit, ca. 72 Massen-% Fe, 0,15 Massen-% Pd) für die Behandlung von Industrieabwässern eingesetzt werden. Begleitend zur Partikelentwicklung werden mögliche Auswirkungen auf aquatische Organismen untersucht.

Zur Ermittlung der Ökotoxizität der Partikel werden Standardprüfverfahren eingesetzt und modifiziert. Für Carbo-Iron und Pd-Magnetit wurden akute Toxizitätstests mit *Hyalella azteca* (EPA 600/R-99/064, 2000) und Fischembryotoxizitätstests mit *Danio rerio* (OECD, 2006) durchgeführt. Außerdem wurde Carbo-Iron mit einem akuten Fischtoxizitätstest mit *D. rerio* (OECD 203, 1992) und einem chronischen Toxizitätstest mit *H. azteca* (EPA 600/R-99/064, 2000) untersucht. In den ökotoxikologischen Tests wurde gealtertes Carbo-Iron eingesetzt, in dem das Eisen vollständig oxidiert ist.

Für Carbo-Iron ist bislang eine geringe Toxizität nachgewiesen worden. Im akuten Fischtoxizitätstest und im Fischembryotoxizitätstest traten keine letalen Effekte auf, im Akuttest mit *H. azteca* wurde nur in der höchsten Konzentration von 100 mg Carbo-Iron/L eine signifikante Abnahme von Wachstum und Biomasse festgestellt. Im chronischen Test mit *H. azteca* war die Reproduktion bei 50 und 100 mg/L und die Biomasse bei 100 mg/L im Vergleich zur Kontrolle signifikant reduziert. Pd-Magnetit führte im untersuchten Konzentrationsbereich von 1 – 100 mg/L weder im Fischembryotoxizitätstest noch im akuten Toxizitätstest mit *H. azteca* zu signifikanten Effekten.

Weil Pd-Magnetit in der Wasserphase sehr schnell agglomeriert und ausfällt, soll in Vortests überprüft werden, ob Tests mit endobenthisch lebenden Larven von *Chironomus riparius* empfindlicher als Tests mit dem epibenthisch lebenden Amphipoden *H. azteca* sind. Anschließend wird ein chronischer Test mit dem empfindlicheren Organismus durchgeführt (OECD 219, 2004 oder EPA 600/R-99/064, 2000). Außerdem wird ein Belebtschlamm-Atmungshemmtest (OECD 209, 2010) durchgeführt.

Mittwoch | 12.9.2012, 14:40 Uhr | Saal 1A

1891 - Ökotoxikologische Untersuchungen mit Eisenoxidnanopartikeln - Akute und chronische Effekte sowie Bioakkumulation bei Daphnien

Jonas Baumann, Carole Bertrand, Yvonne Sakka, Maren Becker, Darius Arndt, Juliane Filser
UFT, Universität Bremen

Nanopartikel werden mittlerweile in einer Vielzahl verschiedener Anwendungen eingesetzt. Eine davon ist der Einsatz von Eisennanopartikeln zur Sanierung von kontaminiertem Grundwasser. Bislang ist jedoch nicht viel über mögliche Risiken oder das Verhalten dieser Partikel in der Umwelt bekannt. Diese Studie konzentrierte sich auf variierte Expositionszeiten sowie die Bioakkumulation von Eisenoxidnanopartikeln (IONP) bei Daphnien.

Die Untersuchungen wurden mit Fe₃O₄-IONP, welche mit Polyvinylpyrrolidon (PVP) stabilisiert wurden, durchgeführt. Der Primärpartikeldurchmesser lag bei ~25 nm, welcher nach der Suspendierung in Elendt M7-Medium auf 100 und 200 nm anstieg (gemessen via DLS). Akute und chronische Test in Anlehnung an die OECD-Richtlinien 202 und 211 wurden mit *Daphnia magna* durchgeführt. Akuttests wurden in einem miniaturisierten 24-Zellkulturplatten-Test mit einer Expositionsverlängerung auf 96h durchgeführt. Bioakkumulation und Ausscheidung der IONP wurde mittels photometrischer Eisenmessung lysierter Daphnien ermittelt.

Nach 96h konnte keine signifikante Toxizität der IONP in Konzentrationen bis 100 mg Fe/L ermittelt werden. Eine erhöhte Mortalität wurde im chronischen Test in Konzentrationen über 25 mg Fe/L nach 6-12 Tagen beobachtet. In niedrigeren Konzentrationen über 1 mg Fe/L wurde teilweise die Reproduktion sowie das Größenwachstum signifikant beeinträchtigt. Dies könnte auf eine direkte toxische Wirkung der IONP hinweisen, z.B. durch oxidativen Stress nach der Aufnahme. Des Weiteren konnte eine teils starke Agglomeration der Futteralgen durch die IONP beobachtet werden, wodurch die Daphnien in ihrer Entwicklung indirekt inhibiert wurden. Akkumulationsraten zeigten eine rapide Aufnahme innerhalb von 24h, jedoch auch eine schnelle Ausscheidung der IONP innerhalb von 96h, was darauf schließen ließ, dass die Partikel lediglich in den Verdauungstrakt aufgenommen und wieder ausgeschieden wurden. Weitere Anreicherung der IONP war durch Adsorption auf der Oberfläche der Daphnie möglich, welche mit der Häutung wieder abgestreift wurden.

Der Vortrag wird potentielle Risiken der IONP aufzeigen, sich aber auch mit den Problemen bei der Testung von Nanopartikeln im Allgemeinen beschäftigen.

Mittwoch | 12.9.2012, 15:00 Uhr | Saal 1A

Session A30: Nanopartikel

1649 - Effekte von Nanosilber und Silberionen auf das Bakterium *Raoultella planticola* im akuten Toxizitätstest

Corinna Burkart¹, Thomas U. Berendonk¹, Patrick Obert-Rausser¹, Wolf von Tümpling², Dirk Jungmann¹

¹TU Dresden

²Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Nanopartikuläres Silber (nAg) ist eines der am häufigsten verwendeten elementaren Nanomaterialien mit bakterizider Wirkung, das bereits in einer Vielzahl von Produkten eingesetzt wird. Der Eintrag von nAg über häusliche Abwässer aus diesen Produkten ist bereits verschiedentlich nachgewiesen (Farkas et al., 2011, Benn und Westerhoff, 2008). Somit wird im Belebtschlamm von Kläranlagen die mikrobielle Lebensgemeinschaft exponiert und potentiell gefährdet. Daher ist es wichtig, mögliche Effekte auf diese Organismen zu untersuchen.

Es wurde ein Toxizitätstests für Nanomaterialien mit dem Bakterium *R. planticola* etabliert und die Endpunkte Mortalität und Viabilität nach nAg-Exposition mit unterschiedlichen Methoden erfasst. Das verwendete Nanosilber (nAg) wurde zuvor im Testmedium charakterisiert, um die Expositionsbedingungen während des Tests beschreiben zu können. Mit dem Test wurde auch die Toxizität von ionischem Silber (Ag^+) mittels Exposition mit Silbernitrat (AgNO_3) erfasst. Damit kann zwischen der Toxizität des nAg und den daraus gelösten Ag^+ Ionen differenziert werden.

Aus den ermittelten Konzentrations-Wirkungsbeziehungen wurden Effektkonzentration sowohl für nAg (EC_{50} : 106 bis 163 $\mu\text{g/L}$) als auch für Ag^+ (EC_{50} : 12,0 bis 13,5 $\mu\text{g/L}$) berechnet.

Bei einer Expositionsdauer von 5 Stunden und Generationszeiten von 2,3 bis 3,6 Stunden, kann der hier durchgeführte Test auch als chronischer Test ausgewertet werden. Die abgeleiteten NOEC/LOEC Werte betragen für nAg 53,6 /80 $\mu\text{g/L}$ und für Ag^+ 7,4/11 $\mu\text{g/L}$.

Der Vergleich der Effektkonzentrationen bezogen auf die äquivalenten ionischen Silberanteile in beiden Ansätzen zeigt, dass der ionische Silberanteil in den nanopartikelhaltigen Ansätzen für die toxische Wirkung auf die Bakterien verantwortlich ist.

Auf geschätzten Umweltkonzentrationen (PEC; Blaser et al., 2008) für nAg im Zulaufwasser von Kläranlagen und den hier ermittelten Ergebnissen (PNEC) wird das Risiko von nAg detailliert diskutiert.

Benn, T. M. und Westerhoff, P., 2008: (vol 42, pg 4133, 2008). Environmental Science & Technology. 42, 18, 7025-7026.

Blaser, S. A., Scheringer, M., MacLeod, M. und Hungerbühler, K., 2008: Science of the Total Environment. 390, 2-3, 396-409.

Farkas, J., Peter, H., Christian, P., Urrea, J. A. G., Hasselov, M., Tuoriniemi, J., Gustafsson, S., Olsson, E., Hylland, K. und Thomas, K. V., 2011: Environment international. 37, 6, 1057-1062.

Mittwoch | 12.9.2012, 15:20 Uhr | Saal 1A

1723 - Untersuchungen zur Wirkung von Silber-Nanopartikeln im Zebrafisch-Embryo-Toxizitätstest (ZFET), auch unter Berücksichtigung von Klärprozessen

Elke Muth-Köhne¹, Laura Sonnack¹, Karsten Schlich¹, Florian Hischen², Werner Baumgartner², Kerstin Hund-Rinke¹, Christoph Schäfers¹, Martina Fenske¹

¹Fraunhofer IME

²RWTH Aachen, Biologie 2

Silber-Nanopartikel (AgNPs) kommen aufgrund ihrer besonderen antibakteriellen Wirkung immer häufiger in Konsumgütern, Medizinprodukten oder Kosmetik zum Einsatz. Allerdings erhärten sich Hinweise auf eine toxische Wirkung von AgNP auch auf andere Organismen gerade im aquatischen Millieu. Dennoch wird angenommen, dass die AgNPs während Kläranlagenprozessen fast vollständig im Klärschlamm verbleiben und nicht wieder in die Umwelt gelangen. Allerdings konnten AgNP bereits in Gewässern nach Kläranlagen und im Grundwasser nachgewiesen werden. Und Klärschlamm wird ebenfalls in die Umwelt eingebracht. Dort hängt die Wirkung der AgNP dann offensichtlich entscheidend von den Millieubedingungen und der dadurch bedingten Spezierung der AgNP ab.

Diese Studie hatte nun zum Ziel, das toxische Potential von AgNP bei aquatischen Vertebraten am Beispiel des Zebraabräblingsembryos (*Danio rerio*) zu testen, und dabei auch den Einfluss nach Klärprozessen zu berücksichtigen. AgNP- wie AgNO₃- führten bei den Embryonen zu einer verzögerte Entwicklung und zu Deformationen des Schwanzes. Die Embryonen waren deutlich kleiner mit verkleinertem Dottersack und viele entwickelten zudem Ödeme. Die Toxizität konnte aufgrund der Ergebnisse den Silberionen zugeschrieben werden, obwohl die Embryonen die AgNP aufgenommen hatten. Embryonen, die mit -Auslaufproben von AgNP-versetzten Modell-Kläranlagen behandelt wurden, zeigten analoge Effekte, allerdings in viel stärkerem Maße als aufgrund der AgNP Konzentrationen zu erwarten gewesen wäre. Eine gesteigerte Toxizität in den Ausläufen nach den Klärprozessen ließen daher eine Akkumulation von ionischem Silber vermuten. Mit dieser Studie wurde erstmals eine Toxizitätssteigerung durch Kläranlagenprozesse für AgNP im ZFET demonstriert.

Mittwoch | 12.9.2012, 16:40 Uhr | Saal 1A

Session A30: Nanopartikel

1661 - Auswirkungen von nanoskaligem Titandioxid auf aquatische Invertebraten: Untersuchungen zur Anreicherung über die Nahrungskette

Johannes Völker, Carolin Völker, Matthias Oetken, Jörg Oehlmann
Goethe Universität Frankfurt am Main

Nanoskaliges Titandioxid ($n\text{TiO}_2$) wird aufgrund seiner photokatalytischen Eigenschaften z.B. in Sonnencremes, Zahnpasta, selbstreinigenden Fassadenfarben sowie zahlreichen weiteren Produkten eingesetzt. Steigende Produktionsvolumina und die mannigfaltigen Anwendungsgebiete verdeutlichen das Potential als möglichen Umweltschadstoff. In die aquatische Umwelt entlassenes $n\text{TiO}_2$ kann partikulär in der freien Wasserphase vorliegen, an Schwebstoffe adsorbieren oder sich in Sedimenten ablagern. Benthische Invertebraten sowie Filtrierer der freien Wasserphase, welche die eingetragenen Partikel aufnehmen, stellen innerhalb des aquatischen Nahrungsnetzes primäre Beutetiere dar. Die Aufnahme der Partikel kann somit potentiell zur Biomagnifikation führen.

Ziel der Studie ist die Entwicklung eines Testsystems zum Nachweis eines Nahrungsketten-transfers von $n\text{TiO}_2$ über die Grünalge *Scenedesmus acutus var. acutus* (Chlorophyta: Sphaeropleales) auf den Wasserfloh *Daphnia magna* (Crustacea: Cladocera) sowie die Kugelmuschel *Sphaerium corneum* (Bivalvia: Pisidiidae).

Für die Versuche wurde eine gegenüber $n\text{TiO}_2$ exponierte Algenzucht mit *S. acutus var. acutus* sowie ein Verfahren zur Aufbereitung der Algen für den Einsatz im Experiment zum Nahrungskettentransfer etabliert. Anschließend erfolgten chronische Expositionsversuche mit *D. magna* (OECD 211) sowie *S. corneum* auf unterschiedlichen Expositionspfaden (Wasser und Nahrung). Zusätzlich wurde die Bioakkumulation von $n\text{TiO}_2$ in *S. corneum* untersucht. Zur Identifikation der Interaktion zwischen $n\text{TiO}_2$ und den Modellorganismen wurden rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen angefertigt. Begleitend zu den Biotests wurden die Konzentration von $n\text{TiO}_2$ im Wasser, den Algen sowie dem Weichkörper der Muscheln mittels ICP-MS (induktiv gekoppelte Plasma Massenspektroskopie) ermittelt. Die Bestimmung der Partikelgrößenverteilung von $n\text{TiO}_2$ in den eingesetzten Expositionsmedien erfolgte mittels Zetasizer.

Vorläufige Expositionsversuche weisen auf unterschiedliche Effekte bei Exposition über das Wasser bzw. Nahrung hin. Im Beitrag werden die Ergebnisse vorgestellt und diskutiert.

Mittwoch | 12.9.2012, 17:00 Uhr | Saal 1A

1751 - Effekte von mehrwandigen Kohlenstoffnanoröhrchen in verschiedenen Zellkulturtests

The use of multi-walled carbon nanotubes in different cell line assays

*Anne Simon, Simone Hotz, Dennis Carpentier, Hanna Maes, Henner Hollert, Andreas Schäffer
RWTH Aachen, Institute for Environmental Research*

Nanosciences are expanding in many fields of technology worldwide, although research on toxicological effects of these nanoparticles (NP) has just begun. This study is focused on the in vitro response of human and fish cells to multi-walled carbon nanotubes (MWCNT) exposure and combination effects of MWCNT with triclocarban (TCC).

So far uptake of MWCNT in cells has been observed occasionally, but the relevance of this finding is still unclear. The aim of the present study is to investigate in vitro responses of different cells after exposure to MWCNT. Firstly, general cytotoxicity of MWCNT is determined using the neutral red retention assay (NR) with RTL-W1 cell line (rainbow trout hepatocytes cells). Secondly, potential endocrine effects were studied using the yeast estrogen screen assisted by enzymatic digestion with lyticase (LYES) and the Estrogen-Responsive Chemical-Activated Luciferase gene eXpression (ER Calux) with T47Dluc cells (human carcinoma cells, genetically modified). Thirdly, the viability of cells was measured by the activity of mitochondrial dehydrogenase using the spectrophotometric MTT-bioassay with H295R cells (human adrenocortical carcinoma cells). Finally, oxidative stress was determined by using the dichlorofluorescein (DCF) assay. First results showed no effects on cytotoxicity of CNT, TCC and mixture of both to RTL-W1 cells. No effects on cell viability could be determined by means of the MTT-assay for MWCNT, TCC, and the mixture of both. Results of the ER Calux-assay shows no effects after exposure to MWCNT, but a reduction of the estrogenic activity could be observed in T47Dluc cells after the exposure to TCC as well as the mixture of TCC and MWCNT. Reactive oxygen species (ROS) could be determined in RTL-W1 cells after an exposure time of 48h to MWCNT as well as TCC and mixture of both substances.

This work should provide more information about interactions of MWCNT- and combination effects of MWCNT- with organic contaminants at the cellular level.

Mittwoch | 12.9.2012, 17:20 Uhr | Saal 1A

Session A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1686 - Verhalten von Arzneimitteln im urbanen Wasserkreislauf - Das Beispiel Acyclovir

Carsten Prasse, Thomas Ternes
Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

Das Vorkommen von Arzneimitteln im urbanen Wasserkreislauf stellt Trinkwasser- und Abwasser ingenieure vor große Herausforderungen. Häufig werden Arzneimittel in Kläranlagen nicht oder nur unzureichend entfernt. Dies führt dazu dass sie in Oberflächengewässer und somit die Umwelt gelangen. Darüber hinaus konnten in den letzten Jahren eine Vielzahl von Studien zeigen, dass es bei auch im Falle eines Abbaus, in der Regel zu keiner vollständigen Mineralisierung, sondern vielmehr zur Bildung von Transformationsprodukten (TPs) kommt. Ziel der Studie war es die Entstehung möglicher Transformationsprodukte des Anti-Herpesmittels Acyclovir in der biologischen Abwasserbehandlung zu untersuchen und deren Verbleib sowohl im urbanen Wasserkreislauf, in erweiterten Behandlungsverfahren mittels Ozon und der Umwelt zu klären.

Die Untersuchungen zeigten, dass es bei der Elimination von Acyclovir in Kläranlagen, welches in Kläranlagenzuläufen in Konzentrationen bis 5.000 ng L^{-1} nachgewiesen werden konnte, zur Bildung eines einzigen Transformationsproduktes (TP) kommt. Dieses konnte mittels hochauflösender Massenspektrometrie (HR-MS) und Kernresonanzspektroskopie (NMR) als Carboxy-Acyclovir identifiziert werden. In weiteren Abbaustudien mit Klärschlamm und Boden konnte gezeigt werden, dass Carboxy-Acyclovir unter aeroben Bedingungen nicht weiter abgebaut werden kann. Als Folge konnte Carboxy-Acyclovir in Oberflächengewässern, Grundwasser und Trinkwasser, nach Ufer- und Sandfiltration, in Konzentrationen bis zu $3.200, 250$ bzw. 40 ng L^{-1} nachgewiesen werden.

In einem weiteren Schritt wurde auch die Eignung der oxidativen Behandlung mittels Ozon zur Entfernung von Carboxy-Acyclovir untersucht. Ozon wird bereits heute in vielen Trinkwasseraufbereitungsanlagen eingesetzt, eine mögliche Anwendung in der erweiterten Abwasserbehandlung wird derzeit sehr intensiv diskutiert. Wie gezeigt werden konnte, ist die Ozonung in der Lage Carboxy-Acyclovir sowohl aus Trinkwasser als auch Abwasser vollständig zu entfernen. Allerdings, kommt es hierbei, wie beim biologischen Abbau von Acyclovir auch, zur Bildung eines TPs. Die Identifizierung erfolgte hierbei ebenfalls mittels HR-MS und NMR. In Untersuchungen mit *V. fischeri* konnte für das TP eine Toxizität gegenüber Leuchtakterien festgestellt werden. Untersuchungen einer Trinkwasseraufbereitungsanlage bestätigten das Vorkommen des TPs in realen Systemen, welches auch in einer nachgeschalteten Aktivkohlefiltration nicht entfernt wird.

Donnerstag | 13.9.2012, 8:40 Uhr | Saal 1A

Session A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1766 - Pestizide und Arzneimittel im Oberflächenwasser des Einzugsgebietes der Münsterschen Aa

*Debora Reinke, Benjamin Hindersmann, Christian Stader, Christine Achten
Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Geologie und Paläontologie*

Im landwirtschaftlich intensiv genutzten Münsterland stellen anorganische und organische Schadstoffeinträge eine besondere potentielle Gefährdung für das Oberflächen- und Grundwasser dar. Im Einzugsgebiet der Münsterschen Aa (ca. 172 km²) befindet sich darüber hinaus das Stadtgebiet von Münster (Westfalen, ca. 280.000 Einwohner), die Zentraldeponie sowie die Rieselfelder (geklärtes Abwasser; EU-Vogelschutzgebiet), wodurch zusätzlich urbane Schadstoffeinträge in das Einzugsgebiet erfolgen. Erhöhte Nitrat- und Phosphatkonzentrationen stellen wesentliche Probleme dar. In Analysen aus Überwachungsprogrammen wurden vereinzelt Pestizide und Arzneimittel im Oberflächenwasser der Münsterschen Aa nachgewiesen. Im Einzugsgebiet der Münsterschen Aa befindet sich der für die Trinkwasserversorgung bedeutsame Münsterländer Kiessandzug.

Die vorliegende Studie ist Teil des Projektes zur Stoffflussbilanzierung und einem verbesserten hydrogeochemischen Prozessverständnis im Einzugsgebiet der Münsterschen Aa. Die Ziele der vorliegenden Arbeit sind (1) die Etablierung einer geeigneten Analysemethoden im Labor der Angewandten Geologie zur Identifizierung und Quantifizierung (weiterer) relevanter Pestizide sowie Arzneimittel inklusive Antibiotika in der Münsterschen Aa und ihren Zuflüssen, und (2) die Durchführung erster Messungen des Oberflächenwassers. Hierbei sind besonders Herbizide des Mais- und Getreideanbaus sowie human- und veterinärmedizinische Arzneimittel aus landwirtschaftlichem Eintrag und städtischem Abwasser von großem Interesse.

Die Probenahme von Oberflächenwasser erfolgte innerhalb von acht Monaten mehrmals entlang des Flusslaufs der Münsterschen Aa von der Quelle bis zur Mündung sowie an entwässernden Zuflüssen. Die Proben wurden nach der Festphasenextraktion (SPE) mittels Flüssigchromatographie (HPLC) und ultrahochoflösender Massenspektrometrie (UHR-MS) analysiert. Etwa 40 Zielsubstanzen wurden untersucht, vorwiegend Herbizide, Antibiotika, Antiepileptika, Lipidsenker, Betablocker und Analgetika.

Erste Ergebnisse der Arbeit zeigen allgemein geringe Konzentrationen der untersuchten Substanzen, wie Coffein, Isoproturon, Carbamazepin, Pethoxamid, Terbutylazin und Metoprololtartrat. Weitere Ergebnisse werden in der Präsentation vorgestellt.

Donnerstag | 13.9.2012, 9:00 Uhr | Saal 1A

Session A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1824 - Neue Antibiotika in der Umwelt – Persistenz und ökotoxische Wirkung im Wasserkreislauf

Jan Bruensing¹, Jana Bressling¹, Ulf Schulze-Hennings², Anne Kathrin Baston¹, Henner Hollert³, Wolfgang Dott¹

¹Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Universitätsklinikum der RWTH Aachen

²Institut für Siedlungswasserwirtschaft

³Institut für Umweltforschung, RWTH Aachen University

Die Zunahme komplizierter Infektionen durch multi-resistente Bakterien ist ein bekanntes Problem in der Medizin und hat auch ökonomische Bedeutung, die Folgen für die Umwelt sind bisher allerdings kaum erkannt. Gängige Antibiotika haben gut untersuchte Umweltwirkungen und werden oft nicht nur in Krankenhausabwässern, sondern auch in Klärwerken und Oberflächenwasser detektiert. Einige Wirkstoffe, die früher für spezielle Indikationen verwendet wurden, werden heute tonnenweise pro Jahr verbraucht. Die PEC/PNEC-Verhältnisse gängiger Medikamente sind gut bestimmt.

Durch die starke Inzidenzzunahme von schweren Infektionen mit multiresistentem *Staphylococcus aureus* (MRSA), Vancomycin-resistenten Enterokokken (VRE) und gramnegativen Bakterien mit Extended-spectrum Beta-Lactamase (ESBL) sind gängige Antibiotika oft nicht mehr geeignete Therapeutika. Diese ökotoxikologisch bekannten Substanzen werden durch moderne Reserveantibiotika wie Daptomycin, Tigecyclin und Linezolid abgelöst. Weitere Antibiotika mit breitem Spektrum oder für spezielle Indikationen wie Piperacillin, Doripenem und Rifaximin werden immer bedeutender. Der Einfluss dieser neuen Substanzen auf die aquatische Umwelt ist jedoch völlig unbekannt, obwohl deren Gebrauch in den kommenden Jahrzehnten erheblich steigen könnte.

Unser Ziel ist die Untersuchung der ökotoxikologischen Effekte dieser neuen Antibiotika, die bisher aufgrund ihres geringen Einsatzes nicht als umweltrelevant eingestuft sind. Linezolid, Piperacillin und Rifaximin sind nicht biologisch abbaubar (< 10 %, innerhalb 28 d), Doripenem wird nur schlecht abgebaut (< 30 %). Der standardisierte Algen-Wachstumshemmtest mit *D. subspicatus* zeigt ökotoxische Wirkung für Doripenem ($EC_{50} = 1,76 \text{ mg/L}$) und Daptomycin ($EC_{50} = 14,4 \text{ mg/L}$). Daptomycin bewirkt eine akute Toxizität im Biolumineszenz-Hemmtest mit *V. fischeri* ($EC_{50} = 95,8 \text{ mg/L}$). Linezolid verursacht eine Immobilisation von *D. magna* ($EC_{50} = 160,4 \text{ mg/L}$, nach 24 h). Die Wirkung auf *Lemna minor* und im Fischeitest wird aktuell untersucht.

Darüber hinaus wurden die Substanzen mit verschiedenen erweiterten Oxidationsverfahren (advanced oxidation processes, AOPs) behandelt, deren Einsatz zur Elimination von Pharmaka in Abwässern derzeitiger Forschungsgegenstand ist. Mittels UPLC-MS konnten Transformationsprodukte gefunden werden, die teilweise eine deutliche Stabilität zeigen. Aktuell werden die Metaboliten des aerob-biologischen Abbaus identifiziert.

Donnerstag | 13.9.2012, 9:20 Uhr | Saal 1A

Session A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1657 - Rohwasserrelevante Chemikalien mit Verwendung im Rahmen der REACH-Verordnung

Michael Neumann
Umweltbundesamt

In Europa werden schätzungsweise 30.000 organische Stoffe verwendet. Für die meisten muss die Verwendung gemäß der EU-Verordnung REACH (1907/2006 EG) bei der Europäischen Chemikalienagentur ECHA registriert werden. Die registrierenden Unternehmen sind verpflichtet, eine sichere Verwendung der Chemikalien über den gesamten Lebenszyklus einzuhalten.

Rohwasser zur Trinkwassergewinnung wird in Deutschland vor allem aus Grundwasser, aus Oberflächenwasserspeichern oder mittels Uferfiltration aus Oberflächengewässern gewonnen. Sind diese Umweltkompartimente mit Chemikalien belastet, kann es auch zu einer Kontamination des Rohwassers mit Chemikalien kommen. Das Umweltbundesamt ist der Auffassung, dass auch im Rahmen der REACH-Verordnung gemäß dem Minimierungsgebot der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2011) der Eintrag rohwasserrelevanter Chemikalien in Oberflächengewässer und Grundwasser zum vorsorglichen Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit vermieden oder wenigstens so gering wie möglich gehalten werden sollte. Es ist – nach den Vorgaben von REACH – die Aufgabe der registrierenden Unternehmen, möglichst frühzeitig potentielle Rohwasserkontaminanten zu identifizieren und ggf. risikomindernde Maßnahmen bei der Verwendung durchzuführen. In den REACH- Leitfäden fehlt aber bisher eine eindeutige Vorgabe zur Bewertung der Rohwassergängigkeit von Industriechemikalien.

Nur wenige Studien befassen sich bisher mit dem Eintrag von Chemikalien, die unter REACH registrierungspflichtig sind, von der Verwendung bis ins Roh- und Trinkwasser. Wir präsentieren ein Screeningmodell mit dem neben den stoffspezifischen Eigenschaften, wie z.B. der Wasserlöslichkeit und Persistenz in der Umwelt auch die verwendeten Mengen und die Verwendungsart betrachtet werden. In einem regelbasierten Bewertungsmodell wurden diese stoff- und verwendungsspezifischen Eigenschaften miteinander verknüpft.

Das Umweltbundesamt möchte dazu beitragen für die unter REACH registrierenden Unternehmen geeignete Leitlinien und Bewertungsmodelle zu entwickeln, damit diese möglichst frühzeitig potentielle Rohwasserkontaminanten identifizieren und ggf. risikomindernde Maßnahmen bei der Verwendung durchführen können.

Donnerstag | 13.9.2012, 9:40 Uhr | Saal 1A

Session A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

2050 - Aufnahme, Verteilung und Metabolismus von Xenobiotika in Karotten und Karottenzellkulturen

André Macherius¹, Trine Eggen², Wilhelm Georg Lorenz³, Monika Möder¹, Thorsten Reemtsma¹

¹Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

²Bioforsk Institut

³Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Lebensmittelchemie und Umweltchemie

Landwirtschaftlich genutzte Pflanzen sind einer Vielzahl von anthropogenen organischen Chemikalien, auch Xenobiotika, ausgesetzt. Eine Quelle ist der Einsatz von Klärschlamm als Dünger für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion. Klärschlamm kann eine Reihe von persistenten, lipophilen Verbindungen enthalten, die durch die Aufnahme in Nutzpflanzen in die Nahrungskette gelangen. Dieser Eintragspfad ist derzeit noch wenig untersucht, stellt aber unter Umständen einen wichtigen Aspekt der Lebensmittelsicherheit und Risikobewertung dar, da eine chronische Exposition über die Nahrung zu negativen gesundheitlichen Effekten bei Mensch und Tier führen kann. Neben den Xenobiotika selbst, müssen auch ihre Metabolite erfasst werden, da sonst eine Unterschätzung der tatsächlich aufgenommenen Menge droht.

Als Modellpflanze wurden Karotten unter definierten Gewächshausbedingungen in Böden kultiviert, die mit einer Auswahl semi- und unpolarer Verbindungen dotiert, die bereits in Klärschlämmen nachgewiesen wurden. Darunter waren z.B. die polycyclischen Moschusriechstoffe Galaxolid und Tonalid und das Bakteriostatikum Triclosan. Nach Ernte der Pflanzen wurden die Böden sowie die einzelnen Pflanzenteile (Blätter, Wurzelschale, Wurzelkern) mittels GC-MS hinsichtlich ihres Xenobiotikagehalts analysiert. Die Verbindungen konnten in allen Teilen nachgewiesen werden, wobei ihre Konzentrationen von der Wurzelschale über den Kern zu den Blättern abnimmt. Die Biokonzentrationsfaktoren liegen im Wurzelmaterial zwischen 0,18 für Triclosan und 0,89 für Galaxolid.

Zur Untersuchung des Metabolismus einzelner Schadstoffe (Triclosan, Triclocarban) wurden axenische Karottenzellkulturen exponiert. Das Arbeiten mit diesen Pflanzenzellkulturen erlaubt die zweifelsfreie Identifizierung von Metaboliten, da fotochemische und mikrobielle Transformationen ausgeschlossen werden können. In den gegen Triclosan exponierten Zellkulturen konnten acht bisher unbekannte Metabolite nachgewiesen und mittels HPLC-MS/MS und -TOF/MS aufgeklärt werden. Es handelt sich dabei ausschließlich um Phase II Metabolite - vorwiegend Zuckerkonjugate, die auch in den gegen Triclosan exponierten Karottenpflanzen aus den Aufnahmestudien nachgewiesen wurden. Erste Abschätzungen zeigen, dass in diesen Pflanzen etwa vier Fünftel des Triclosans konjugiert vorliegt. Dieser Teil wird durch die alleinige Betrachtung der Ausgangsverbindung nicht erfasst, kann diese aber z.B. während der Verdauung wieder freisetzen.

Macherius A. et al., Journal of Agricultural and Food Chemistry, submitted

Donnerstag | 13.9.2012, 10:00 Uhr | Saal 1A

1585 - Der Infochemikalieneffekt: theoretisches Konstrukt oder reales Problem für das Ökosystem?

*Ursula Klaschka
Hochschule Ulm*

Umweltorganismen verwenden ein ausgeklügeltes System der Verständigung über Gerüche, das durch Umweltchemikalien gestört werden kann. Diesen Effekt nennt man Infochemikalieneffekt. [2]

Auf der einen Seite kann diese Wirkung sogar bedeutendere Folgen für das Überleben einer Population haben als direkte toxische Effekte: Reduzierte Nahrungsaufnahme, das Nichterkennen eines Feindes, gestörtes Sexualverhalten oder anderes unpassendes Verhalten kann zum Rückgang einer Population führen, auch wenn die Individuen völlig gesund sind.

Dazu kommen indirekte Wirkungen, die sich in inter- oder intraspezifischen Interaktionen auf der Ebene der Populationen äußern oder erst nach mehreren Generationen sichtbar werden. Auf der anderen Seite könnte es gut sein, dass Umweltorganismen mit solchen Störungen souverän umgehen und sich gar nicht stören lassen. Zum Beispiel könnten die natürlichen Geruchssignale so spezifisch und robust sein, dass sie durch einzelne anthropogen eingetragene Fremdstoffe nicht nennenswert beeinträchtigt werden. Oder Organismen könnten lernen, eine veränderte Duftzusammensetzung zu interpretieren und die spezifischen Signale herausfiltern, ähnlich wie Vögel in lauten Revieren einfach lauter singen, aber sich nicht von ihren Melodien abbringen lassen.

Diese diversen Folgen leiten sich aus Ergebnissen der chemischen Ökologie ab [1] und sind in der Ökotoxikologie bisher nur auf theoretischer Ebene beschrieben.

Ist der Infochemikalieneffekt nun ein reales Problem für das Ökosystem? [3] Quantifizierte experimentelle Nachweise, die dies prüfen könnten, fehlen noch. Auf die Frage lässt sich aber auch auf theoretischem Wege eine vorläufige Antwort finden, z.B. in einem ähnlichen Vorgehen wie für die Abschätzung der Auswirkungen von endokrinen Substanzen oder gentechnisch veränderten Arten auf das Ökosystem. Nach den bisherigen Erkenntnissen kann der Infochemikalieneffekt zu Veränderungen der Struktur und Funktion eines Ökosystems führen.

Die Erkenntnis, ob es sich beim Infochemikalieneffekt um ein theoretisches Konstrukt oder ein reales Problem für das Ökosystem handelt, ist eine Basis für die weiteren Entscheidungen, ob und welche experimentellen Prüfungen sich anschließen.

Literatur:

[1] Brönmark C, Hansson L.- A. (eds), Chemical Ecology of aquatic systems 2012

[2] Klaschka U., Env. Sci. & Pollut. Res. 2008, 15 (6), 448-458

[3] Klaschka U., N.a.d.Chemie 201106, S. 613-618

Donnerstag | 13.9.2012, 8:40 Uhr | Saal 1B

Session A50: Infochemikalien

1588 - Wirkungsrelevanz von Repellentien (Produktart 19) und anderen Infochemikalien für Nichtzielorganismen in Oberflächengewässern

Monika Nendza¹, Ursula Klaschka², Rüdiger Berghahn³

¹Analytisches Laboratorium

²Hochschule Ulm

³Umweltbundesamt

Repellentien – auch Repellens, Repulsivstoffe oder Vergrämungsmittel, die zur Produktart (PT) 19 Biozid-VO gehören – sind gezielt eingesetzte Wirkstoffe, die von einem Organismus über den Geruchssinn wahrgenommen werden und ihn abschrecken, ohne ihn zu töten. Sie zählen auch zur Gruppe der Infochemikalien, mit deren Hilfe Organismen ihre Umwelt wahrnehmen. Im aquatischen Bereich gibt es begründeten Anlass zu der Vermutung, dass diese und andere Stoffe anthropogenen Ursprungs, die für Wasserorganismen nicht toxisch sind, gleichwohl organismische Effekte wie z.B. Drift (Stromabtreiben in Fließgewässern vor allem bei Krebsen und Insektenlarven) auslösen und so in Bächen und Flüssen sowie ihren Einzugsgebieten eine erhebliche, unannehmbare ökologische Wirkung entfalten können. Es ist sogar denkbar, dass die Beeinträchtigung der chemischen Kommunikation aquatischer Organismen noch erheblichere negative Folgen für das Überleben von Populationen haben könnte als die Drift. Bei diesen Effekten - auch Infochemikalieneffekte genannt - handelt es sich um neue Wirkungen in der Ökotoxikologie, die bisher nicht beachtet wurden und mit den bekannten, ökotoxikologischen Standardtests nicht erfasst werden. So sind Effekte, wie z.B. die großflächige Verdriftung von Nichtzielarten, die sich nur einmal im Jahr oder erst nach einem mehrjährigen Larvenstadium verpuppen und emergieren (u.a. Libellen oder einige Köcherfliegenarten) besonders kritisch zu bewerten.

Es werden die Ergebnisse einer Literaturstudie vorgestellt, die darüber Aufschluss gibt, welche Verdachtssubstanzen aus der PT 19 von Art und Umfang der Anwendung her für eine experimentelle Prüfung solcher Effekte in Frage kommen, d.h. mit welchen Konzentrationen bzw. Frachten in Oberflächengewässern über die verschiedenen Eintragswege (direkte Einträge, Abwasserbehandlungsanlagen, Badende) zu rechnen ist und welche Endpunkte mit einem Labortest erfasst werden sollten.

Danksagung - Die Autoren danken dem Umweltbundesamt für die Finanzierung der Studie.

Donnerstag | 13.9.2012, 9:00 Uhr | Saal 1B

1593 - Phäntypische Plastizität in Daphnien – eine induzierbare Verteidigung gegen Räuber und mögliche Störungen durch Xenobiotika

Eric Von Elert, Mark Christjani
Universität Köln

Phäntypische Plastizität in Daphnien – eine induzierbare Verteidigung gegen Räuber und mögliche Störungen durch Xenobiotika

Chemische Kommunikation durch Infochemikalien steuert zahlreiche Prozesse in aquatischen Ökosystemen, wobei besonders die Steuerung von Räuber-Beute Interaktionen im Süßwasser gut dokumentiert ist. Als wichtigste Herbivore im Plankton von Seen sind Daphnien von entscheidender Bedeutung für den Fluss von Energie und Materie im Nahrungsnetz von Seen. Daphnien zeigen eine verblüffende Vielfalt von Veränderungen des Verhaltens, der Life-History und des Phänotyps, die durch räuberbürtige chemische Signalstoffe (Kaiomone) induzierbar sind und einen Schutz gegen Prädation darstellen. Ein wichtiger Räuber von Daphnien sind die aquatisch lebenden Larven von *Chaoborus spp.*, deren Kaiomone komplexe morphologische Veränderungen des Phänotyps bei Daphnien induzieren. Diese Kaiomone können aus Wasser angereichert und in Biotest-basierten Ansätzen mittels HPLC fraktioniert und gereinigt werden. Allerdings belegen Beispiele, dass auch verschiedene Insektizide dieselben morphologischen Veränderungen induzieren, so dass diese Chemikalien potentiell Infochemikalien-gesteuerte Räuber-Beute Interaktionen stören können und damit möglicherweise die Nahrungsnetze ganzer Ökosystemen verändern.

Donnerstag | 13.9.2012, 9:20 Uhr | Saal 1B

Session A50: Infochemikalien

1882 - Auf Insekten basierende Biosensoren für *in situ*-Messungen von gering konzentrierten flüchtigen Substanzen

Matthias Schott, Christoph Wehrenfennig, Tina Gasch, Rolf-Alexander Düring, Andreas Vilcinskas
Justus-Liebig-Universität Gießen

Insektenantennen gehören zu den sensitivsten Sinnesorganen, die flüchtige Substanzen wahrnehmen können. Abgeschnittene Antennen können an elektronische Filter und Verstärker angeschlossen werden, um Nervenimpulse aufzuzeichnen und um diese mehrere Stunden für Messungen zu nutzen. Die so genannte Elektroantennografie (EAG) kann gleichzeitig mit Systemen zur Spurenanalyse kombiniert werden, wie zum Beispiel bei einem gekoppelten Gaschromatografie-Massenspektrometrie-Elektroantennografischer Detektor (GC-MS-EAD), um einen Biosensor auf der Basis der Geruchswahrnehmung von Insekten zu erhalten. In unserem Projekt haben wir ein tragbares GC-MS-EAD-System für den *in situ*-Gebrauch aufgebaut und getestet.

Die Anwendbarkeit tragbarer EAG -Apparaturen ist durch die Reaktion der Insektenantenne auf Umweltduftstoffe neben dem Zielmolekül und die unterschiedliche Sensitivität einzelner Individuen beeinträchtigt. Zur Reduzierung dieser Einschränkung haben wir vollautomatisierte Autosampler-gesteuerte Messungen entwickelt, in deren Verlauf die Substanzen vor der Analyse durch den Gaschromatografen aufgetrennt werden. Im Gegensatz zu den relativen Ergebnissen der bestehenden EAG -Systeme ergibt unser Aufbau absolute Konzentrationen und arbeitet temperaturunabhängig bis zu einer Außentemperatur von 35 °C.

Um die Sensitivität zu steigern, haben wir zusätzlich eine dynamische, lösemittelfreie Head-space-Anreicherung durch einen „Needle Trap Device“ (NTD) gewählt, der eine absolute Quantifizierung ermöglicht.

In der biologischen Schädlingsbekämpfungsstrategie „Mating disruption“, oder auch „Verwirrmethode“, wird das Pheromon der Weibchen zusätzlich von Pheromon-Dispensern abgegeben, um das Männchen auf seiner Suche nach dem Weibchen in die Irre zu führen. Die abgegebene Pheromonmenge ist zu niedrig, um sie in einer angemessenen Zeitspanne mit konventionellen Analysemethoden zu messen. Die schnelle Analyse ist jedoch notwendig, um den Schadbefall trotz Verwirrmethode verstehen und vermeiden zu können.

In der ersten Anwendung des tragbaren GC-MS-EADs, wurde das Pheromon des bekreuzten Traubenwicklers *Lobesia botrana*, eines der Hauptschädlinge im Weinbau, quantifiziert. Die Kombination der Needle Trap-Anreicherung mit dem GC-MS-EAD führt zu einem Biosensor mit einem extrem niedrigen Detektionslimit für den *in situ*-Nachweis von flüchtigen Substanzen.

Das Detektionslimit für die Pheromonhauptkomponente von *L. botrana*, (E,Z) 7,9-Dodecadienyl-acetat, beträgt 3 ng/m³ Außenluft und 0,3 parts per trillion (Teile pro Billion) nach einer Stunde Anreicherung. Da Insekten viele unterschiedliche Chemikalien in sehr geringen Konzentrationen wahrnehmen, kann unser sensitiver Biosensor für Feldmessungen von flüchtigen Substanzen in vielen anderen Anwendungsgebieten angepasst werden.

Donnerstag | 13.9.2012, 9:40 Uhr | Saal 1B

1892 - Studie für biomimetische *in-situ* SOMMSA Anwendungen von Insekten

Christoph Wehrenfennig, Matthias Schott, Tina Gasch, Rolf-Alexander Düring, Andreas Vilcinskas, Claus-Dieter Kohl
Justus-Liebig-Universität Gießen

Die Natur bietet eine Vielzahl von flüchtigen Signalsubstanzen in den unterschiedlichsten Bereichen. Insekten können bestimmte flüchtige Substanzen in sehr geringen Konzentrationen erkennen und produzieren, um ihr Überleben zu sichern.

Um von diesem Wissen für biomimetische Anwendungen profitieren zu können, ist es notwendig, die Signalsubstanzen zu identifizieren und ihre Funktion in der Insektenwelt zu verstehen. Eine Möglichkeit dafür ist die Verwendung eines GC-MS-EAD-System mit einem geeigneten Anreicherungsverfahren für niedrige Konzentrationen. Ein solches System besteht aus einem Gaschromatografen (GC) um die flüchtigen Bestandteile zu trennen, einem Massenspektrometer (MS) um die Zusammensetzungen zu entschlüsseln und einem Elektroantennografischen Detektor (EAD) um die Reaktionen der Insektenantenne messen zu können.

Für unsere Studie haben wir ein tragbares GC-MS-EAD-System erstellt, das mit einer Needle-Trap Anreicherung (NT) ausgestattet wurde. Für die Übertragung in eine biomimetische Anwendung wurde zusätzlich ein SOMMSA-System (selective odorant measurement of a multi-sensor array) mit Metall-Oxid-Halbleiter (MOX) Gassensoren angekoppelt und anhand der Signalsubstanz eines Modellinsektes bewertet.

Für die Bewertung wurde der bekreuzte Traubenwickler (*Lobesia botrana*) gewählt, der ein Schädling im Weinbau ist und dort mit seinem Pheromon biologisch durch die „Verwirrmethode“ bekämpft wird. Die Pheromon-Hauptkomponente ((E,Z) 7,9-Dodecadienylacetat) des bekreuzten Traubenwicklers wurde mit allen System-Komponenten im Labor und Feld entsprechend getestet und eine Auswahl von passenden kommerziellen Sensoren zur Detektion getroffen. Die Sensitivität und Selektivität von MOX-Sensoren kann durch unterschiedliche Materialienkompositionen, Strukturierungsverfahren und Verwendung von angepassten Betriebstemperaturen oder Temperaturzyklen variiert werden. Diese Optionen erhöhen die Spezifität der Sensoren, beseitigen jedoch nicht die Anfälligkeit für Störsubstanzen und erreichen nicht die Fähigkeiten der Insektenantenne. Die hohe Empfindlichkeit der Antenne ist jedoch durch eine kurze Lebensdauer nach dem Abschneiden beschränkt und somit nicht für langfristige Umweltsanalysen oder Überwachungen geeignet.

Für ein zukünftiges SOMMSA-Einzelgerät ist es nötig, relevanten Störsubstanzen zu identifizieren und in Feldmessungen zu eliminieren, um ein zuverlässiges Sensorsystem zu erhalten. Die Mobilität unseres Systems ermöglicht uns die Identifizierung dieser Substanzen durch *in-situ* Messungen.

Wir zeigen hier die Ergebnisse unserer Messungen bei denen die Insektenfähigkeiten mit kommerziellen MOX-Gas-Sensoren für eine biomimetische SOMMSA-Anwendung kombiniert werden, um eine Kontrolle der Verwirrmethode in Weinbergen, zu ermöglichen.

Donnerstag | 13.9.2012, 10:00 Uhr | Saal 1B

Session A60: Endokrine Disruptoren

1775 - Kurzzeit- versus Dauerbelastung in Fisch Full Life Cycle Tests mit einem Anti-Östrogen

Christoph Schäfers¹, Matthias Teigeler¹, Karen Duis², Thomas Knacker², Gerd Maack³

¹Fraunhofer IME

²ECT Oekotoxikologie GmbH

³Umweltbundesamt

Die Belastung der aquatischen Umwelt ist charakterisiert durch zeitlich und örtlich fluktuierende Konzentrationen aufgrund von Eintragsmustern, Hydromorphologie und Regenerieignissen. So muss der zeitliche Konzentrationsverlauf mit Daten zur intrinsischen Toxizität verglichen werden, etwa durch Berechnung zeitlich gewichteter Konzentrationsmittel. Dies ist u.a. problematisch bei endokrinen Wirkungen, da die empfindlichsten Lebensstadien/-leistungen bezüglich der Auslösung und der Manifestation von Wirkungen unterschiedlich sein können und durch geeignete Endpunkte in verschiedenen Lebensstadien oder Generationen abgedeckt sein müssen. Dafür werden Fisch Full Life Cycle Tests (FLCT) oder Mehrgenerationenstudien im Durchfluss durchgeführt. Diese Tests können Endpunkte nicht nach Empfindlichkeit gegenüber Peakbelastungen oder nach Erholbarkeit unterscheiden. Wir simulieren eine Peakbelastung im FLCT in statischen 270 l – Systemen mit künstlichem Sediment, die 3 Lebensstadien des Zebraärbings (befruchtete Eier, Juvenile, Laicher) durch Edelstahlgitter getrennt enthalten. Die Fischgruppen und die jeweilige Tochtergeneration während der abklingenden Belastung untersucht. Wirkungen können auf Initialkonzentrationen oder auf zeitlich gewichtete Konzentrationsmittel während bestimmter Lebensstadien bezogen werden.

Es gibt nur wenige Daten über antiöstrogene Wirkungen. Zebraärbinger reagieren mit einer Reduktion der Befruchtungsrate und der Eiqualität (belastete Laicher) und einer Verschiebung des Geschlechterverhältnisses zu Männchen (Belastung während Sexualentwicklung). Wir setzen Fulvestrant als Antiöstrogen in FLCTs im Durchfluss und in statischer Peakbelastung ein, um das Wissen über populationsrelevante Wirkungen durch Antiöstrogene zu bestätigen oder zu ergänzen; um Effektschwellen von Peak- und Dauerexposition zu vergleichen; um Prinzipien zu finden, Exposition gegenüber endokrinen Substanzen und Wirkungen zu verknüpfen, etwa über Bioakkumulation oder stadienspezifische Belastungsintegrale; um die relative Empfindlichkeit von Endpunkten in Abhängigkeit von der Belastungsdauer abzuschätzen; um eine Rangfolge von Endpunkten hinsichtlich ihrer Relevanz für Populationswirkungen festzusetzen.

Im zuerst durchgeführten Peakbelastungstest betrug die DT50 von Fulvestrant in der Wassersäule ca. 0,5 d. Die einzige Wirkung war eine Reduktion der Befruchtungsrate an den Tagen 4-6 bei 632 µg/L (initial). Kinetische Modellierung ergab eine Wirkschwelle bei Dauerbelastung von 17 µg/l. Anschließend wurde im Durchfluss eine LOEC von 13 µg/l ermittelt.

Mittwoch | 12.9.2012, 12:00 Uhr | Saal 1A

Session A60: Endokrine Disruptoren

1981 - Schutz der Umwelt vor Endokrinen Disruptoren – politischer Auftrag und regulatorische Herausforderungen

*Tobias Frische, Jean Bachmann, Daniel Frein, Tanja Juffernholz, Anja Kehrer, Anita Klein, Gerd Maack, Frauke Stock, Hans-Christian Stolzenberg, Claudia Thierbach, Susanne Walter-Rohde
Umweltbundesamt (UBA)*

Der Schutz von Mensch und Umwelt vor Endokrinen Disruptoren (ED), d.h. vor Chemikalien mit endokrinschädigenden Eigenschaften, steht aktuell hoch auf der chemikalienpolitischen Agenda der Europäischen Union. Die im weltweiten Vergleich progressive europäische Politik zielt insbesondere auf ein stärker am Vorsorgegedanken orientiertes, gefährdungsbasiertes Management von ED-Stoffen ab. Entsprechend ambitionierte Regelungen finden sich in den meisten europäischen Stoffgesetzen (REACH, Pflanzenschutzmittel, Biozide) wieder. Für eine sowohl effiziente als auch effektive Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben fehlen allerdings noch hinreichend konkrete wissenschaftliche Kriterien sowie geeignete Weight-of-Evidence-Verfahren zur regulatorischen Einstufung von ED-Stoffen. Weiterhin besteht Forschungs- und Handlungsbedarf zur Entwicklung von Verfahren zur Identifikation und zur Priorisierung (potenzieller) ED-Stoffe, zur (Weiter-)Entwicklung von Prüfverfahren und Teststrategien sowie deren Implementierung in den bestehenden Stoffregulierungen. Im Vortrag wird ein Überblick über den aktuellen Sach- und Diskussionsstand zur Regulierung von ED-Stoffen in Europa geliefert, wobei Aktivitäten und Positionen des Umweltbundesamtes (UBA) besonders herausgestellt werden.

Mittwoch | 12.9.2012, 12:20 Uhr | Saal 1A

Session A60: Endokrine Disruptoren

Assessment of endocrine active chemicals – identification and potential impact of cut-off

Lennart Weltje¹, Dominic Kaiser¹, James R. Wheeler²

¹BASF SE, Crop Protection

²Syngenta Environmental Safety

Endocrine disruption has become a topic of increasing public and regulatory concern. The European regulation on plant protection products, the draft biocides Directive, and the REACH regulation only support the marketing and use of chemical products if they do not possess endocrine disrupting properties in humans or wildlife species. Plant protection products are likely to be impacted by these changes where substances will not be registerable if they exhibit these properties. However, the full criteria to implement the cut-off are not yet in place. The adoption of the cut-off criteria represents a departure from the established science-based practice of conducting risk assessment for any adverse effect, be that endocrine mediated or otherwise. In contrast, countries outside Europe are developing their own approaches that culminate in a science-based risk assessment, for example, the United States Environmental Protection Agency (US-EPA) Endocrine Disruptor Screening Program (EDSP) and the Japanese Ministry of the Environment's Extended Tasks on Endocrine Disruption (EXTEND 2010). In the absence of agreed guidance on how to identify and evaluate endocrine activity and disruption within these pieces of European legislation, a European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals (ECETOC) task force was formed to provide scientific criteria that may be used within the context of these three legislative documents. These combine the nature of the adverse effects detected in studies which give concern for endocrine toxicity with an understanding of the mode of action of toxicity so that adverse effects can be explained scientifically. Additional key considerations include specificity and potency, but also extend to the consideration of population relevance and negligible exposure.

This presentation outlines the current approach of ECETOC in order to devise suitable criteria for the identification and management of endocrine disrupting chemicals. Finally, the presentation briefly reviews potential impacts on European agriculture if certain chemicals and/or chemical classes are withdrawn from the market following implementation of the European cut-off criteria for endocrine disrupting properties.

Mittwoch | 12.9.2012, 12:40 Uhr | Saal 1A

Session A70: Modellierung/Verfügbarkeit

1721 - Bioverfügbarkeit und Toxizität geogener polyzyklischer aromatischer Verbindungen aus Kohle

Wiebke Meyer¹, Thomas-Benjamin Seiler², Andreas Christ¹, Mathias Reininghaus², Alexander Klyszcz¹, Jan Schwarzbauer³, Wilhelm Püttmann⁴, Henner Hollert², Christine Achten¹

¹Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Geologie und Paläontologie

²RWTH Aachen University, Institut für Umweltforschung

³RWTH Aachen University, Lehrstuhl für Geologie, Geochemie und Lagerstätten des Erdöls und der Kohle

⁴Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main, Institut für Atmosphäre und Umwelt

Kohlen enthalten natürlich gebildete polyzyklische aromatische Verbindungen (PAC), deren Menge von Kohleeigenschaften wie Alter, Herkunft und biologischem Ausgangsmaterial abhängt. Infolge der intensiven Nutzung von Kohle als Energieträger sind Böden und Sedimente weltweit teilweise stark mit unverbrannten Kohlepartikeln kontaminiert. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, ob die toxischen PAC aus Kohlepartikeln für Organismen verfügbar sind. In bisher durchgeführten Studien wurde keine oder nur eine sehr geringe Bioverfügbarkeit von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) aus Kohlen ermittelt. Dabei wurden die sehr variablen Eigenschaften von Kohlen sowie die mobileren heterozyklischen aromatischen Verbindungen (NSO-PAC) nicht ausreichend berücksichtigt. Trotz der allgemein angenommenen mangelnden Bioverfügbarkeit wird diese bei der Risikoabschätzung von PAC-belasteten Böden und Sedimenten, in denen ggf. auch Kohlepartikel vorliegen, kaum berücksichtigt. Das Ziel der durchgeführten Studie ist die Annahme der mangelnden Bioverfügbarkeit für eine breitere Auswahl an Kohleproben, in der neben Steinkohlen auch die bisher wenig berücksichtigten Braunkohlen und ein Anthrazit enthalten sind, zu verifizieren sowie die Bioverfügbarkeit von NSO-PAC zu ermitteln.

Acht Kohleproben wurden in Kontakttests und einem Bioakkumulationstest zur Bestimmung der Bioverfügbarkeit von PAC untersucht und zum Vergleich das toxische Potential der Kohleextrakte bestimmt. In den Kontakttests ergaben sich keine letalen Effekte für *D. rerio* Embryonen (0 - 2,5%). Die Reproduktion des Nematoden *C. elegans* wurde durch die verschiedenen Kohlen zu 83 - 96% gehemmt, was auf eine Schädigung durch physikalische Effekte der Partikel zurückgeführt wird. Bis auf den Anthrazit waren alle Extrakte für *D. rerio* Embryonen und *C. elegans* toxisch und zeigten dioxin-ähnliche Aktivität (EROD Assay) sowie teilweise mutagene Wirkung (Ames Fluctuation Test). Im Bioakkumulationstest (*L. variegatus*) konnten im Wurmgewebe nur Naphthalin, Methylnaphthaline und Phenanthren nachgewiesen werden, während keine der in den Kohlen enthaltenen höhermolekularen PAK gefunden wurden.

Die Studie zeigt, dass trotz hoher EPA-PAK-Gehalte (bis 120 mg/kg in den Steinkohlen) und hohem toxischen Potential von keiner Bioverfügbarkeit der höhermolekularen toxischen PAK aus allen verwendeten Kohlen auszugehen ist. Die Analyse und Auswertung für die NSO-PAC wird im Beitrag präsentiert.

Donnerstag | 13.9.2012, 11:20 Uhr | Saal 1A

Session A70: Modellierung/Verfügbarkeit

1667 - Bioakkumulationsuntersuchungen in benthischen Organismen zur Bewertung der Sedimentqualität

Sabine Schäfer, Evelyn Claus, Christel Möhlenkamp, Dierk-Steffen Wahrenndorf, Uwe Hentschke, Georg Reifferscheid, Peter Heiningen
Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)

Die Beurteilung der Sedimentqualität ist ein wichtiger Bestandteil für die Erfassung der Gewässerqualität und die Gesundheit von aquatischen Systemen. Sie beruht im wesentlichen auf Messungen der Schadstoffgehalte im Sediment, der Sedimenttoxizität und der Effekte auf die benthische Lebensgemeinschaft. Allerdings basieren die gemessenen Konzentrationen an Kontaminanten auf den Gesamtkonzentrationen und reflektieren nicht die bioverfügbare Konzentration der Analyten im Sediment. Eine Möglichkeit indirekt die Bioverfügbarkeit von Analyten zu bestimmen, ist die Quantifizierung von deren Anreicherung in Organismen (Bioakkumulation).

Es werden Fallstudien vorgestellt, bei denen die Bioakkumulation in aquatischen Organismen im Feld oder im Labor gemessen wurde, um eine Risikobewertung kontaminierter Sedimente oder Schwebstoffe vorzunehmen. So wurden bei Verbringungen von Baggergut aus dem Fahrwasser des Hamburger Hafens in die Nordsee die Gehalte an hydrophoben Verbindungen und Metallen in benthischen Organismen gemessen. Die umfangreichen Monitoringdaten zeigen teilweise eine Anreicherung von DDT-Metaboliten und Organozinverbindungen in der Wellhornschnecke *Buccinum undatum*, die auf die Sedimentverbringungen zurückgeführt werden kann. In Laborexperimenten mit Muscheln der Gattung *Dreissena* konnte gezeigt werden, dass chlorierte organische Verbindungen in kontaminierten Schwebstoffen der Elbe durch diese aufgenommen werden können. Feldstudien bestätigen dabei, dass die Quaggamuschel *Dreissena bugensis* höhere Konzentrationen chlorierter organischer Verbindungen akkumuliert, als die Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha*.

Die chemische Analytik in Biota wurde teilweise mit Biomarkeruntersuchungen kombiniert, um toxikologische Effekte belasteter Sedimente nachzuweisen. So wurden in der Wellhornschnecke Imposex-Phänomene untersucht, während in *Dreissena* verschiedene biochemische, zelluläre und histologische Marker gemessen wurden.

Insgesamt zeigen diese Studien, dass der Parameter „Bioakkumulation“ für die Risikobewertung kontaminierter Sedimente ein entscheidender Faktor sein kann. Allerdings kann die Anreicherung von Umweltkontaminanten in verschiedenen Spezies sehr unterschiedlich sein. Für die Auswahl geeigneter Analyten und für eine angemessene Bewertung von Bioakkumulationsdaten ist Kenntnis über die Toxikokinetik und insbesondere die Biotransformation der Analyten in den jeweiligen Organismen erforderlich.

Donnerstag | 13.9.2012, 11:40 Uhr | Saal 1A

Session A70: Modellierung/Verfügbarkeit

1704 - „Auf der Suche nach dem „wahren“ BCF: Einfluss von organischer Substanz auf die Biokonzentration in Studien gemäß OECD TG 305

Leonard Böhm¹, Christian Schlechtriem², Rolf-Alexander Düring¹

¹Justus-Liebig-Universität Gießen

²Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie (IME), Schmallenberg

Gemessene Biokonzentrationsfaktoren (BCF) und Octanol-Wasser-Verteilungskoeffizienten (K_{ow}) stehen bis $\log K_{ow} < 5 - 6$ in linearer Beziehung. Für lipophilere Verbindungen verringern sich jedoch die gemessenen BCF-Werte (hydrophobicity cutoff). Als Gründe werden sterische Effekte, aber auch Messartefakte bzw. eine verringerte Bioverfügbarkeit hochlipophiler Substanzen durch die Bindung an organische Substanz in der Wasserphase von Biokonzentrationsstests diskutiert. Da die Bestimmung der Analytkonzentration in der Wasserphase i. d. R. als Totalextraktion mittels Flüssig-Flüssig-Extraktion (LLE) durchgeführt wird, kann es zu einer Unterschätzung der BCF-Werte kommen. Eine Möglichkeit, frei verfügbare Analytkonzentrationen von Totalgehalten zu unterscheiden ist durch die Festphasenmikroextraktion (SPME) gegeben. Auch lassen sich mittels SPME Verteilungskoeffizienten wie K_d , K_{oc} und K_{doc} ermitteln.

Der Einfluss verschiedener Analyseverfahren (LLE und SPME) auf die Extraktion, sowie der Einfluss verschiedener Qualitäten organischer Substanz (Fischkot, Fischfutter, Huminsäure) wurden systematisch untersucht. In Batchversuchen wurden für die verschiedenen Qualitäten organischer Substanz Sorptionskoeffizienten (K_d , K_{oc} und K_{doc}) für mehr als zehn Substanzen aus verschiedenen Stoffklassen ($\log K_{ow} 5 - 8$) bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Sorptionsstärke, neben TOC/DOC-Gehalt der organischen Substanz und KOW-Wert der Analyten, durch Interaktionen zwischen Charakteristika von organischer Substanz und Analyten beeinflusst wird.

Parallel durchgeführte Biokonzentrationsstudien (Regenbogenforelle, *O. mykiss*) belegen die Eignung der SPME für die Wasseranalytik in Bioakkumulationsstudien. Die bioverfügbaren Analytgehalte sind aufgrund der Sorption an organische Substanzen im Testsystem deutlich reduziert, der hydrophobicity cutoff lässt sich jedoch nicht allein dadurch erklären.

Die inzwischen revidierte OECD TG 305 empfiehlt nun auch den Einsatz der SPME. Neben Lösungsmittelverzicht und Arbeitersparnis erlaubt sie auch ein zeitlich hochaufgelöstes Screening der Wasserkonzentration der Analyten und liefert relevante Informationen zum Verhältnis zwischen gebundenen und frei verfügbaren Analytgehalten. Durch eine dem BCF-Test vorangehende SPME-Analyse kann die Sorptionsintensität der organischen Substanz in der Wasserphase abgeschätzt werden und so zur Ermittlung von belastbaren BCF-Werten beitragen.

Donnerstag | 13.9.2012, 12:00 Uhr | Saal 1A

Session A70: Modellierung/Verfügbarkeit

1592 - Verteilungskoeffizienten von Flammschutzmitteln: Anwendungen der Poly-Parameter linearen freien Energie Beziehung

Angelika Stenzel, Satoshi Endo, Kai-Uwe Goss
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Die Verteilungsprozesse von Chemikalien beschreiben zu können ist von grundlegender Bedeutung, um ihr Verhalten in der Umwelt zu verstehen und mögliche Risiken (z.B. Bioakkumulation) abschätzen zu können. Viele der bekannten und alternativen Flammschutzmittel sind sehr hydrophob. Die verfügbaren experimentellen Verteilungsdaten für Umwelt-Phasen sind begrenzt, da die experimentelle Bestimmung schwierig und zeitintensiv sein kann. Für diese Substanzen kann es sinnvoll sein, die Verteilungskoeffizienten mit einer Poly-Parameter linearen freien Energie Beziehung (pp-LFER) abzuschätzen, welche nachweislich sehr genaue Ergebnisse liefern kann. Der Vorteil der pp-LFER's ist eine einfache Prognose von Verteilungskoeffizienten für verschiedene Systeme, inklusive umweltchemisch relevanter, sobald die pp-LFER Deskriptoren bestimmt worden sind.

Für Flammschutzmittel sind jedoch praktisch keine pp-LFER Deskriptoren verfügbar. Daher haben wir die Deskriptoren von halogenierten und nicht-halogenierten Flammschutzmitteln und entsprechenden Abbauprodukten experimentell bestimmt. Zu den analysierten Substanzen gehören polybromierte Diphenylether (PBDEs) und alternative Ether. Außerdem wurden Hexabromcyclododecan, Tetrabrombisphenol A sowie einige Phosphate, Bromphenole und Brombenzole untersucht.

Zur Bestimmung der pp-LFER Deskriptoren wurden GC-Retentionszeiten, organische flüssig/flüssig sowie PDMS/Wasser Verteilungskoeffizienten genutzt. Diese Koeffizienten können für hydrophobe Stoffe relativ einfach bestimmt werden verglichen mit Umwelt-Phasen. Die Gesamtzahl der Systeme die für die Deskriptor Berechnung genutzt wurden übersteigt die Zahl der bestimmten Deskriptoren. Dadurch ist es möglich die Konsistenz der zur Deskriptor Bestimmung genutzten experimentellen Verteilungskoeffizienten zu überprüfen. Die ermittelten pp-LFER Deskriptoren wurden durch die Prognose experimenteller Verteilungskoeffizienten aus der Literatur validiert. Zu den für die Validierung genutzten Systemen zählen Oktanol/Wasser (K_{ow}), Luft/Wasser (K_{aw}), organischer Kohlenstoff/Wasser (K_{oc}) und Phospholipid-Membran/Wasser (K_{lipw}), deren Verteilungsdaten gut prognostiziert werden konnten. Außerdem haben wir festgestellt, dass die H-Akzeptor Eigenschaften bestimmter Substanzen (PBDE's, einige Phosphate) vom Lösungsmittel abhängen. Eine mögliche Erklärung hierfür könnten sterische Hinderungen an der H-Akzeptor Position sein. Diese Besonderheit wird erstmalig für Flammschutzmittel beschrieben.

Donnerstag | 13.9.2012, 12:20 Uhr | Saal 1A

Session A70: Modellierung/Verfügbarkeit

1644 - Weiterentwicklung der Kriterien zur Bioakkumulation Organischer Chemikalien

*Kai-Uwe Goss, Trevor Brown, Satoshi Endo
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ*

Im Laufe der Jahre wurden verschiedene Meßgrößen für die Quantifizierung von Bioakkumulation in der wissenschaftlichen Literatur etabliert. Von diesen hat vor allem der BCF bisher regulatorische Bedeutung gewonnen. Der BCF hat allerdings zwei Nachteile: a) er ist nicht sinnvoll auf luftatmende Organismen anwendbar, und b) die regulatorisch etablierten Grenzwerte des BCF sind willkürlich gewählt und beruhen nicht auf einer nachvollziehbaren Risikoabschätzung. Es liegt daher nahe an einer Weiterentwicklung der Kriterien zur Bioakkumulation zu arbeiten. In diesem Sinne rückten in den letzten Jahren der BMF und der TMF in das Zentrum des Interesses. Beide Kriterien lassen sich auch auf terrestrische Nahrungsketten anwenden und für beide gibt es einen eindeutigen und klar nachvollziehbaren Grenzwert: BMF und TMF sollen kleiner als 1 sein. Der Vortrag diskutiert die Vor- und Nachteile von BMF, TMF und weiterer Kenngrößen als Bioakkumulationskriterien für den regulatorischen Bereich. Des Weiteren wird kurz beleuchtet in wieweit Kow und Koa als physikochemische Kenngrößen für ein screening von organischen Chemikalien bezüglich oben genannter Kenngröße geeignet sind.

Donnerstag | 13.9.2012, 12:40 Uhr | Saal 1A

Session B10: Alternativmethoden

1730 - Analyse reaktiver Toxizitätspotentiale von halogenierten Carbonylverbindungen mit Hilfe des kinetischen Chemoassays mit 4-Nitrothiobenzol (NBT)

Rebecca Hiltrop, Gerrit Schüürman

Dept. Ökologische Chemie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Gemäß der Europäischen Verordnung REACH soll die Risikobewertung von Chemikalien mit so wenigen Tierversuchen wie möglich erfolgen. Das heißt, Tierversuche müssen entsprechend dem sogenannten 3R-Prinzips reduziert (reduced), verbessert (refined) und ersetzt (replaced) werden. In diesem Kontext wurde das Konzept der integrierten Teststrategien (ITS) entwickelt. Für die Bewertung von Chemikalien werden hier Kombinationen der Informationen von verschiedenen alternativen Testmethoden, wie In-vitro-, In-chemico- und In-silico-Untersuchungen, herangezogen.

In der aquatischen Toxizität besagt das Narkosemodell, dass jede chemische Verbindung eine Toxizität entsprechend ihrer Hydrophobie aufweist. Stoffe, die eine höhere Toxizität als diese Minimaltoxizität zeigen, können in der Regel als spezifisch oder reaktiv toxisch eingeordnet werden. Eine wichtige Gruppe der erhöht toxischen Verbindungen stellen die halogenierten Carbonylverbindungen dar. Als organische Elektrophile können sie durch nukleophile Substitution mit endogenen Makromolekülen, wie z. B. Proteinen und der DNS, reagieren und so schädliche Effekte auslösen. Verbindungen dieser Stoffklasse gelangen unter anderem als Nebenprodukte von Desinfektionsmitteln ins Trinkwasser.

Ein tierversuchsfreier Ansatz zum Screening der Exzesstoxizität von organischen Elektrophilen ist das Messen der chemischen Reaktivität gegenüber einem Modellnukleophil in sogenannten kinetischen Chemoassays (in chemico). In diesem Fall wurde 4-Nitrothiobenzol (NBT) als Surrogat für endogene Thiolgruppen verwendet. NBT hat den großen Vorteil, dass es direkt UV/VIS-spektroskopisch nachgewiesen werden kann und somit eine schnelle und kostengünstige Bestimmung der toxizitätsrelevanten Reaktivität ermöglicht. Mit dieser Methode wurden Geschwindigkeitskonstanten zweiter Ordnung für eine Reihe von halogenierten Carbonylverbindungen (Säuren, Ester und Amide) bestimmt. Unsere Ergebnisse zeigen eine gute Korrelation von $\log k_{\text{NBT}}$ mit der Exzesstoxizität (In-vitro-Ergebnisse aus dem Wachstumshemmtest mit den Ciliaten *Tetrahymena pyriformis*). Somit stellt der NBT-Chemoassay ein einfaches und erfolgversprechendes Instrument zur Bestimmung des reaktiven Toxizitätspotentials von organischen Elektrophilen, wie z. B. halogenierter Carbonylverbindungen, dar.

Dienstag | 11.9.2012, 14:20 Uhr | Saal 1B

1769 - Der kinetische NBP-Assay als in chemico-Methode zur Identifizierung DNA-reaktiver Chemikalien

Diana Thaens¹, Albrecht Paschke², Gerrit Schüürmann²

¹TU Bergakademie Freiberg Institut für Organische Chemie

²Dept. Ökologische Chemie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Die kovalente Bindung von Chemikalien an die DNA und die damit einhergehende Bildung von DNA-Addukten ist eine der Hauptursachen von Genotoxizität. DNA-reaktive Substanzen sind entweder per se elektrophil oder werden durch den Fremdstoffmetabolismus in elektrophile Karzinogene umgewandelt. Von besonderer Bedeutung für das karzinogene Potential DNA-reaktiver Substanzen ist ihre chemische Reaktivität. Zu den häufigsten Arten von chemischen Reaktionen, die unter physiologischen Bedingungen zu DNA-Schädigung führen, gehört die Alkylierung eines DNA-Nukleophils durch ein Elektrophil. Toxische Effekte, die in Beziehung zu Reaktionsmechanismen wie z.B. Elektrophil-Nukleophil-Interaktionen stehen, können durch Informationen über die Wahrscheinlichkeit der Reaktion und die Reaktionsgeschwindigkeit mit einem bestimmten Nukleophil charakterisiert werden.

Der kinetische NBP-Assay basiert auf der Verwendung von 4-(4-Nitrobenzyl)pyridin (NBP) als Modellnukleophil für die endozyklischen Stickstoffe der DNA-Basen. Die Reaktion von NBP mit einem Elektrophil kann sehr schnell und einfach verfolgt werden, da sich durch die Alkylierung und anschließende Deprotonierung ein farbiges Reaktionsprodukt bildet, welches mittels der UV-Vis-Spektrometrie detektiert werden kann. Anhand der kinetischen Messungen wurden die Reaktivitäten verschiedener Substanzen in Form von Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten quantifiziert. Das Potential des NBP-Assays zur Abschätzung der Mutagenität von DNA-reaktiven Substanzen wird durch die Korrelationen der ermittelten Reaktivitäten von Epoxiden mit deren Mutagenitäten in verschiedenen Ames-Test-Stämmen gezeigt, die gute bis sehr gute quantitative Struktur-Wirkungs-Beziehungen (QSAR) lieferten.

Dienstag | 11.9.2012, 14:40 Uhr | Saal 1B

Session B10: Alternativmethoden

1754 - Einfluss der Thiolreaktivität auf die Toxizität α,β -ungesättigter Ketone, Ester und Aldehyde gegenüber *Tetrahymena pyriformis*

Alexander Böhme¹, Diana Thaens², Albrecht Paschke¹, Gerrit Schüürmann¹

¹Dept. Ökologische Chemie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

²TU Bergakademie Freiberg, Institut für Organische Chemie

In der aquatischen Ökotoxikologie lässt sich die Minimaltoxizität (Narkose-Level-Toxizität) einer organischen Verbindung gut anhand der Lipophilie mittels quantitativer Struktur-Aktivitäts-Beziehungen (QSAR) beschreiben. Im Gegensatz dazu können elektrophile Verbindungen irreversibel an nukleophile Zentren (z.B. $-SH$ oder $-NHR$) endogener Makromoleküle wie Proteinen oder der DNS binden und so eine gegenüber dem Narkose-Level erhöhte Toxizität hervorrufen. Letztere lässt sich im Vergleich zur Narkoselevel-Toxizität isohydrophober Verbindungen anhand der Toxizitätserhöhung T_e quantifizieren. Eine prominente Stoffklasse stellen hierbei die α,β -ungesättigten Carbonylverbindungen dar. Diese reagieren *in vivo* vorrangig in einer 1,4-Michael-Addition mit freien Thiolgruppen cysteinhaltiger Proteine. Unter Verwendung standardisierter Verfahren (Chemoassays), welche im Rahmen alternativer Teststrategien und der Chemikalienverordnung REACH Modell-Nukleophile als Surrogate für die *in vivo* vorkommenden nukleophilen Gruppen nutzen, lässt sich die elektrophile Reaktivität quantitativ beschreiben. So ist es möglich, unter Verwendung des kinetischen Glutathion-Chemoassays die Reaktivität α,β -ungesättigter Carbonylverbindungen gegenüber dem Modell-Nukleophil Glutathion (GSH) anhand der Reaktionsgeschwindigkeitskonstante 2. Ordnung zu quantifizieren. Unser Beitrag diskutiert die erhaltenen Reaktivitätsdaten für einen Stoffdatensatz bestehend aus 52 α,β -ungesättigten Carbonylverbindungen (Ketone, Ester und Aldehyde). Die Ergebnisse werden Toxizitätsdaten aus dem Bioassay mit *Tetrahymena pyriformis* gegenübergestellt und modelltheoretisch im Hinblick auf die Einflussgrößen Hydrophobie und GSH-Reaktivität analysiert. Außerdem wird der Einfluss der Thiolreaktivität auf die gegenüber dem Narkose-Level auftretende Toxizitätserhöhung T_e diskutiert.

Diese Arbeit wurde finanziell durch das EU-Projekt OSIRIS (Contract No. GOCE-CT-2007-037017) unterstützt.

Dienstag | 11.9.2012, 15:00 Uhr | Saal 1B

1734 - *Tetrahymena pyriformis* – Ein Bioassay zur Vorhersage von toxischen Potentialen organischer Verbindungen

Anja Laqua, Albrecht Paschke, Gerrit Schüürmann

Dept. Ökologische Chemie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Im Rahmen der europäischen Chemikalienverordnung REACH gilt es, eine Bewertung aller neuzugelassenen und bereits zugelassenen Chemikalien hinsichtlich ihrer Human- und Ökotoxizität durchzuführen. Um in diesem Zuge den erhöhten Bedarf an Tierversuchen auf ein notwendiges Maß zu reduzieren, kann als eine Annäherung anstelle dieser in-vivo-Untersuchungen das Prinzip der integrierten Teststrategien (ITS), also eine Kombination aus alternativen Testmethoden (in chemico, in vitro, omics) und Nichttestmethoden (in silico), eingesetzt werden. Einzelne betrachtet, kommt es zu einer Limitierung der Reaktionswege. Ein Informationsverlust kann durch die Kombination der Methoden kompensiert werden und für die Vorhersage von toxikologischen Wirkmechanismen ausschlaggebend sein. Hier ist eine Vorhersage der Wirkmechanismen elektrophiler Substanzen möglich. Es sind Chemikalien, die direkt giftig sind oder ihr giftiges Potential im Zuge einer Metabolisierung entwickeln. Ihre toxikologisch relevanten Reaktionsmechanismen können sich durch eine Reduktion des Antioxidans Glutathion und in der Reaktion mit nukleophilen Gruppen von Proteinen und DNA äußern. Für ihre toxikologische Charakterisierung wurde in dieser Arbeit eine in-vitro-Methode eingesetzt. Mit Hilfe des Bioassays mit dem Einzeller *Tetrahymena pyriformis* kann die aquatische Toxizität organischer Verbindungen bestimmt werden. Es wird die Konzentration einer Substanz ermittelt, welche eine 50%-Reduktion des Wachstums der Einzeller hervorruft. Mit dieser effektiven Konzentration 50% (EC_{50}) kann das toxische Potential der Substanz, verglichen zur Narkose-Level-Toxizität einer entsprechenden Verbindung mit gleichem hydrophoben Charakter, quantifiziert werden. Hier kann anschließend die Toxizitätserhöhung (T_e) quantifiziert werden als Verhältnis zwischen Narkose-Level-Toxizität und beobachteter Toxizität. Hohe T_e -Werte indizieren eine erhöhte Toxizität gegenüber der Narkoseerwartung. Mit Hilfe des T_e -Wertes können Strukturalarme für Stoffklassen abgeleitet werden. Gleichzeitig ist es möglich, eine Bewertung der Toxizität unbekannter Substanzen mit ähnlichen strukturellen Eigenschaften vorzunehmen. Interessanterweise implizieren verschiedene Werte des T_e unterschiedliche zugrundeliegende Reaktionsmechanismen. In diesem Zusammenhang sollen hier die Ergebnisse für Benzochinone und Hydrochinone dargestellt werden. Im Bereich dieser Stoffklassen spielen vor allem der Redoxzyklus sowie die Michael-Addition als Reaktion mit nukleophilen Biomolekülen eine Rolle.

Dienstag | 11.9.2012, 15:20 Uhr | Saal 1B

Session B10: Alternativmethoden

1834 - Aktivitätsnormalisierung in enzymatischen Assays: Die metabolische Zelläquivalente als Alternative zur Gesamtproteinmenge am Beispiel des EROD-Assay

Patrick Heinrich, Ulrike Diehl, Daniel Stengel, Thomas Braunbeck
Universität Heidelberg

In der modernen Ökotoxikologie rücken neben dem häufig verwendeten Endpunkt der Mortalität verschiedene, genauer spezifizierte Effekte in den Vordergrund. Dazu zählen sowohl im *In-Vitro*- als auch *In-Vivo*-Bereich Effekte von Substanzen auf die Aktivität verschiedener Enzyme. Dabei stellen eine Vielzahl biochemischer Methoden die für derartige Untersuchungen grundlegenden Werkzeuge zur Verfügung.

So wird parallel zur eigentlichen Aktivitätsbestimmung üblicherweise eine Messung des Gesamtproteingehalts der Probe vorgenommen, um Effektivitätsschwankungen während der Aufbereitung Rechnung zu tragen. Dazu werden klassischerweise verschiedene Proteinassays z.B. nach Bradford, Lowry oder Lorenzen verwendet, bei denen abhängig vom enthaltenen Gesamtprotein photo- bzw. fluorimetrisch quantifizierbare Reaktionen stattfinden.

Leider weisen diese Messungen hohe Standardabweichungen auf, die zur hinreichend genauen Bestimmung die Erstellung mehrerer Messreplikate nötig machen. Da dies gerade bei Mikrotiterplatten-basierten Assays oftmals nicht ohne hohen Aufwand zu bewerkstelligen ist, wurde nach einer Normalisierungsmethode für den *In-Vitro*-EROD-Assay gesucht, die in Hinsicht auf Reproduzierbarkeit wesentlich verlässlichere Daten erzeugt.

Dazu kommt der in der Toxikologie zur Vitalitätsbestimmung häufig verwendete MTT-Assay zum Einsatz, der die Aktivität mitochondrieller Reduktasen misst und somit die metabolische Aktivität vitaler Zellen abbildet. Dies hat den Vorteil, dass sowohl Zytotoxizität als auch Stress-effekte erkannt und bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden können. Als Ersatz für den bei Aktivitätsangaben verwendeten Faktor „Gesamtproteinmenge“ führen wir dazu eine „Metabolische Zelläquivalente“ ein, die über eine absteigende Zahl an Zellen pro Well bestimmt wird. Dabei erreichen wir bei der Bestimmung der metabolischen Aktivität in unbelasteten Zellen eine prozentuale Standardabweichung von ca. 3%, was die Verlässlichkeit normalisierter Daten deutlich erhöht und damit eine Ein-Replikat-Messung zur Normalisierung der Aktivität im EROD-Assay vertretbar macht.

Dienstag | 11.9.2012, 15:40 Uhr | Saal 1B

2168 - Entwicklung einer Strategie zur Vorhersage akuter Fischletalität unter Verwendung von Fischzelllinien und Fischembryonen

Melanie Knöbel¹, Katrin Tanneberger¹, Stefan Scholz², Nynke I. Kramer³, Joop L.M. Hermens, Lucy EJ Lee⁴, Niels Bols⁵, Kristin Schirmer¹

¹Eawag

²Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

³University of Utrecht

⁴Wilfrid Laurier University

⁵University of Waterloo

Für die Zulassung von Chemikalien nach dem europäischen Chemikalienrecht (REACH) müssen im Rahmen der Umweltrisikoprüfung ab einer Produktionsmenge >10t/a akute Fischtoxizitätsdaten bereitgestellt werden. Da REACH auch eine Neubewertung vieler Altchemikalien vorsieht, wird ein Anstieg der Anzahl an akuten Fischtests erwartet. Aus ethischen Gründen und wegen der begrenzten Aussagefähigkeit dieses Tests besteht ein dringender Bedarf an alternativen Testmethoden. Das von der chemischen Industrie (CEFIC) geförderte Projekt CELL-Sens zielt daher auf die Entwicklung und Optimierung von Alternativmethoden unter Verwendung von Embryonen des Zebraärbblings und Fischzelllinien. Hierzu werden die in vitro Toxizitäten unter Berücksichtigung physiko-chemischer Parameter mit akuten Fischtoxizitätsdaten der US EPA fathead minnow-Datenbank verglichen und korreliert.

Nach der Etablierung einer Liste von 60 Modellsubstanzen mit unterschiedlichsten Toxizitätsniveaus, physiko-chemischen Eigenschaften und Wirkmechanismen, wurden die „Top 34“ Chemikalien an einer Kiemenzelllinie der Regenbogenforelle (RTgill-W1) und Zebraärbblingsembryonen getestet. Die Konzentrationen welche 50% des toxischen Effekts verursachen (EC50 (Zelllinie) oder LC50 (Embryo)) wurden basierend auf nominalen und analytisch bestimmten Expositionskonzentrationen ermittelt.

Insgesamt wurde eine sehr gute Übereinstimmung der EC50 bzw. LC50 Werte mit den LC50 Werten akuter Fischtests erzielt. Für den Großteil der getesteten Chemikalien waren die Unterschiede zwischen alternativer- und akuter Fischtoxizität weniger als 10-fach, wenn gemessene Konzentrationen berücksichtigt wurden. Trotz dieser guten Übereinstimmung wurden auch ein paar Korrelationsausreißer identifiziert. Chemikalien welche über die Ionenkanäle in Nervenzellen wirken, bedürfen anderer Testsysteme, z.B. eines Nervenzellmodelles oder spezifische Verhaltenstests im Falle des Fischembryos. Außerdem scheinen die RTgill-W1 Zellen sowie der Zebraärbblingsembryo nur über eine eingeschränkte metabolische Aktivität zu verfügen. Hier bedarf es anderer potentieller Zellkulturmodelle und Wegen die Rolle der Metabolisierung von Substanzen vorherzusagen bzw. die metabolische Kapazität der alternativen Testsysteme zu erhöhen.

Der Zebraärbblingsembryotest gewinnt immer mehr an internationaler Akzeptanz als Alternative zum akuten Fischtest (OECD draft guideline etabliert), welches nun auch mit dem RTgill-W1 Zelllinienassay erreicht werden könnte.

Dienstag | 11.9.2012, 16:40 Uhr | Saal 1B

Session B10: Alternativmethoden

1801 - The internal concentration of lipophilic substances in zebrafish (*Danio rerio*) embryos – a toxicokinetic approach

Agnes Kühnert, Carolina Vogs, Eberhard Küster
Helmholtz Centre of Environmental Research - UFZ

In environmental risk assessment and toxicology the zebrafish (*Danio rerio*) embryo is an established animal replacement model organism.

In a broad range of toxicological applications with zebrafish embryos the quantification of the observed effects is linked to the ambient exposure concentration. However, the internal organism concentration reflects more suitable the biological effective dose of a chemical than the external solution concentration.

The aim of this study was to reveal the relationship between external and internal concentration-time profile in order to contribute to a better understanding and interpretation of current exposure based-methods.

The time dependent internal concentration of compounds with different $\log K_{ow}$ was measured at different exposure concentrations in zebrafish embryos. A one compartment first-order toxicokinetic model was used in order to estimate uptake and elimination rate constants.

In this study, zebrafish embryos were exposed to an aqueous solution of one test substance in a static but agitated system under controlled conditions. Samples of exposed embryos were taken at 8 time points between 3 to 72 hours of exposure. The substance was extracted from whole embryos and analysed with HPLC-FLD/DAD. The concentration-time profiles were assessed.

Uptake rate constants (k_1) and elimination rate constants (k_2) were estimated by fitting the time course of internal concentrations with a one compartment first-order toxicokinetic model. There was no concentration dependence of the bioconcentration factor observed. This agrees with the assumption of a simple first-order uptake and depuration model.

In conclusion, the determination of the internal chemical concentration in zebrafish embryos was realized successfully and is recommended for a broader application. Using the one compartment first-order toxicokinetic model for this study, the suitability of the model performance and the experimental data is demonstrated.

Dienstag | 11.9.2012, 17:00 Uhr | Saal 1B

1768 - Ein quantitativer und Wirkmechanismus-spezifischer Auswertungsansatz für den Fischembryotest mit *Danio rerio*

Vera Delov, Elke Muth-Köhne, Viktoria Schiller, Arne Wichmann, Christoph Schäfers, Martina Fenske Fraunhofer IME

Der Fischembryotoxizitätstest FET wird in der Ökotoxikologie seit langem als vielversprechende Tierversuchs-Alternativmethode diskutiert. Dabei lag der Einsatzschwerpunkt des FETs bislang bei der Ermittlung akuter Toxizität von Chemikalien durch die Erfassung letaler morphologischer Effekte. Für eine Anwendung des FETs zur Bewertung toxikologischer Wirkungen jenseits der akuten Toxizität werden nun wirkungsspezifischere und vor allem quantifizierbare Testendpunkte benötigt. Genexpressionsabhängige Fluoreszenzmarker, die u.a. eine *in-vivo* Detektion von Effekten ermöglichen, bieten eine raffinierte Möglichkeit zur sensitiven Identifizierung mechanistischer Substanzwirkungen. Fluoreszierende Marker können spezifische morphologische Strukturen oder gar einzelne Zellen visualisieren, was wiederum Aufschluss über spezifische Wirkmechanismen geben kann. Solche Fluoreszenzmarker reagieren sehr sensitiv und spezifisch auf Schadstoffeinwirkungen. Wir untersuchten für den FET mit *Danio rerio* die Anwendbarkeit von Fluoreszenzmarkern zur Identifizierung von substanzinduzierten vaso-, myo- und neurotoxischen Effekten. Die transgene Zebraabblingslinie Tg(*fli1*:EGFP)^{y1} exprimiert unter der Kontrolle des *fli1* Promotors EGFP in den Blutgefäßen, wodurch vaskuläre Defekte in lebenden Embryos visualisiert werden können. Die Quantifizierung dieser Defekte zeigte eine konzentrationsabhängige Steigerung von vaskulären Schädigungen für Triclosan, Cartap und Genistein. Um zusätzlich potentielle Schädigungen des embryonalen Muskelgewebes messbar zu machen, wurden whole-mount Immunfärbungen mit dem Myosin-spezifischen Antikörper F59 durchgeführt. Die Muskelfärbung zur Darstellung von myotomalen Schädigungen erwies sich dabei ebenfalls als ein robuster Parameter. Für Cartap und Genistein wiesen wir so eine konzentrationsabhängige Veränderung der Muskelmorphologie nach. Aktuell wird eine weitere transgene Linie Tg(*gfap*:GFP) getestet, die GFP gekoppelt an das Gliafaserprotein-Gen (GFAP) exprimiert. GFAP wird hauptsächlich im zentralen Nervensystem (ZNS) nachgewiesen, wodurch das GFAP-gekoppelte Fluoreszenzsignal ein aussagekräftiger Endpunkt für die Identifizierung neurotoxischer Wirkungen im FET darstellen könnte. Die bisherige Schlussfolgerung ist, dass fluoreszenzbasierende Methoden eine sensitive, spezifische und quantifizierbare Effektbewertung im FET ermöglichen.

Dienstag | 11.9.2012, 17:20 Uhr | Saal 1B

Session B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1826 - Der japanische Reiskärpfling (*Medaka, Oryzias latipes*), ein geeigneter Testorganismus für chronische Untersuchungen von potentiellen endokrinen Disruptoren?

Daniel Faber¹, Eric Bruns², Hans Toni Ratte¹

¹RWTH Aachen

²Bayer CropScience AG

Ein Multi-Generation Fish-Full-Life-Cycle (FFLC) unter konstanter Exposition und ein Fish-Sexual-Development-Test (FSDT) mit Kurzzeitexposition dienten dazu, die Eignung des Testsystems „Medaka“ für endokrine Disruptoren zu überprüfen. Modellsbstanzten waren 4-*tert*-Pentylphenol (4tPP), ein schwaches Östrogen, und Trenbolon (TR), ein starkes Androgen.

Im FFLC wurden bei dauerhafter Exposition Testkonzentration von 25, 50, 100, 200 und 400 mg/L 4tPP sowie 25 und 50 ng/L TR untersucht. Der Expositionszeitraum startete mit befruchteten Eiern der F₀-Generation und endete mit juvenilen Fischen (28 Tage nach Schlupf) der F₂-Generation.

Während des FSDT wurde der Medaka gegenüber 400 mg/L 4tPP und 100 ng/L TR in unterschiedlichen dreitägigen Zeitfenstern der frühen Entwicklungsphase exponiert.

In beiden Versuchen untersuchten wir neben den klassischen Endpunkten (Schlupferfolg, Mortalität, Wachstum) unter anderem die Vitellogenin-Konzentration mittels ELISA und das phänotypische, das histologische sowie das genetische Geschlecht der Fische bestimmt. Im FFLC wurde zusätzlich die Reproduktion in zwei Generationen, der F₀- und F₁-Generation, untersucht.

Nach konstanter Exposition im FFLC ließen sich Effekte bei den oben genannten Endpunkten beobachten. Die im Rahmen des FSDT's untersuchten kurzzeitigen Expositionen über jeweils drei Tage wiesen keinerlei adverse Effekte auf.

Mittwoch | 12.9.2012, 14:20 Uhr | Saal 1B

Session B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1871 - Transcriptomic responses in salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) populations differing in susceptibility to emamectin benzoate

Armin Sturm¹, Stephen Carmichael¹, Andrew Tildesley¹, John Taggart¹, Philip Skuce², James Bron¹

¹University of Stirling

²Moredun Research Institute

Caligid copepods, also called sea lice, are common ectoparasites of wild and farmed marine fish. The salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) has emerged as a serious problem in salmon farming in the Northern hemisphere. The annual costs of sea louse infections to the global salmon mariculture industry have been estimated at €300 million, of which the majority accounts for expenses for chemical treatments. Only a limited range of anti-sea louse drugs are available and licensed for the treatment of fish, and the continued use of only a few compounds creates a situation potentially favouring the development of drug resistance. Indeed, losses of drug efficacy have been reported for organophosphates and synthetic pyrethroids in *L. salmonis*, and for the avermectin emamectin benzoate (EMB) in the sea louse *Caligus rogercressii* occurring in the Southern hemisphere. With the exception of organophosphate resistance, however, the molecular mechanisms of drug resistance of sea lice remain unknown. In order to improve the current understanding of factors affecting EMB susceptibility in salmon lice, the present study attempted to identify transcripts the expression of which was linked to EMB susceptibility, or which were regulated in response to EMB exposure.

Two *L. salmonis* laboratory populations, established from field isolates and differing in susceptibility to EMB, were studied using a custom 15K oligonucleotide microarray. Adult males were obtained from synchronised laboratory cultures, and exposed to 200 µg L⁻¹ EMB (added to seawater with excipient PEG 300) for one or three hours, or remained untreated (excipient and seawater controls). In the absence of drug treatment, a large number of genes were significantly down regulated in the louse strain hyposensitive to EMB, and these included genes involved in chitin synthesis. EMB exposure had marked effects on gene expression in the EMB susceptible strain, but caused little changes in EMB hyposensitive lice. The EMB-hyposensitive strain showed decreased transcript abundances of GABA-gated ion channels (~1.7-fold), which are among the proposed drug targets of avermectins in invertebrates. Moreover, an apparent up-regulation of glutathione-S-transferase (isoform D, ~1.5-fold) in EMB-hyposensitive lice could indicate enhanced drug metabolism. The strain was further found to have lower mRNA levels of neuronal acetylcholine receptors (~2-fold), which could indicate previous exposure to drugs other than EMB. In conclusion, while our custom microarray appears promising as a tool for the identification of potential biomarkers of EMB susceptibility status of wild louse populations, the results of the present study require validation using further salmon louse isolates.

Mittwoch | 12.9.2012, 14:40 Uhr | Saal 1B

Session B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

2166 - Abcb4 schützt Embryonen des Zebraärbblings vor toxischen Chemikalien

Till Luckenbach¹, Stephan Fischer², Nils Klüver¹, Mirko Pietsch¹, Kristin Schirmer²

¹Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

²Eawag

In Säugern und vielen anderen Organismen dient das ABC („ATP binding cassette“)-Transportprotein ABCB1 als eine „aktive Barriere“ an Kompartimentgrenzen, das den Übertritt einer Vielzahl von Chemikalien von einem in ein anderes Kompartiment verhindert. Wir konnten feststellen, dass Inhibitoren dieses Proteins, wie Cyclosporin A and PSC833, die Aufnahme von Substraten von ABCB1, wie Rhodamin B oder Vinblastin, aus dem Wasser durch Embryonen des Zebraärbblings erhöhen. Dies legt die Aktivität eines Abcb1-Homologs in den Fischembryonen nahe, allerdings zeigen Synteny- und phylogenetische Analysen, dass es kein abcb1-Ortholog im Genom des Zebraärbblings gibt. Wir konnten jedoch zeigen, dass Transkripte zweier anderer, nahe verwandter und strukturell ähnlicher Proteine, Abcb4 und Abcb5, in Embryonen des Zebraärbblings vorhanden sind. Morpholino knock-down von Abcb4 resultierte in verstärkter Aufnahme von Chemikalien und erhöhter Sensitivität der Embryonen für toxische Chemikalien. Darüberhinaus wurde die ATPase-Aktivität von rekombinantem Danio-Pgp durch die Testsubstanzen stimuliert. Diese Experimente zeigen, dass Abcb4 des Zebraärbblings die eingesetzten Stoffe als Substrate erkennt und dass durch die Transportaktivität des Proteins die Stoffe aus Fischembryonen herausgehalten werden. Diese Ergebnisse sind überraschend, da ABCB4 bei Säugern und anderen Vertebraten nicht als zelluläres Transportprotein für toxische Substanzen, sondern sehr spezifisch für Phospholipide fungiert. Für Danio-Abcb5 hingegen haben wir keine Funktion als Transportprotein für toxische Substanzen festgestellt. Unsere Daten sind aus Gesichtspunkten der Evolution der Funktion dieser ABC-Transportproteine interessant. Darüberhinaus haben sie große Relevanz hinsichtlich der Verwendung von Embryonen des Zebraärbblings für die ökotoxikologische Bewertung von Chemikalien. So kann diese auf Transportern basierende aktive Barriere die Aufnahme und Wirkung von Chemikalien beträchtlich beeinflussen.

Mittwoch | 12.9.2012, 15:00 Uhr | Saal 1B

Session B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1670 - Kombinatorische Effekte des Repellents DEET und des Insektizids Permethrin auf aquatische Invertebraten

Raoul Wolf, Carolin Völker, Martin Wagner, Cathrin Wallner, Jörg Oehlmann
Goethe Universität Frankfurt am Main

Das Repellent N,N-Diethyl-*m*-toluamid (DEET) gilt seit Jahren als effektives Mittel zur Expositionsprophylaxe und Vektorkontrolle. Gleichsam ist das Typ I Pyrethroid Permethrin eines der effektivsten Insektizide und wird unter anderem zur Imprägnierung von Kleidung oder Moskitonetzen eingesetzt. DEET hemmt reversibel die postsynaptische Acetylcholinesterase, was zu einer kurzfristig gesteigerten nervösen Erregung führt. Permethrin öffnet präsynaptische Na⁺-Kanäle, was seinerseits die nervöse Erregung dauerhaft steigert und schließlich zum Tod führen kann.

Die Hauptanwendungsgebiete der beiden Substanzen liegen in tropischen Gebieten, jedoch haben sich im letzten Jahrzehnt die entsprechenden Produktions- und Importvolumina der beiden Substanzklassen in der Europäischen Union beinahe verdoppelt. Die in mitteleuropäischen Oberflächengewässern nachgewiesenen Konzentrationen von DEET liegen unter bekannten NOEC-Werten, die Permethrin-Konzentrationen dagegen bewegen sich teilweise im Bereich von akut toxischen Werten. Unklar ist, zu welchen Effekten die Kombination von DEET und Permethrin im Ökosystem führt.

Ziel dieser Studie ist die Untersuchung der Mischungstoxizität von DEET und Permethrin auf aquatische Invertebraten. Dabei wird festgestellt, ob eine Doppelexposition zu gesteigerten Effekten führt und inwieweit sich diese Effekte, je nach Organismengruppe, unterscheiden.

Mit dem pelagischen Wasserfloh *Daphnia magna* (Crustacea: Cladocera) wurden Tests auf akute Toxizität durchgeführt (OECD 202); auf Basis dieser Daten wurden die entsprechenden chronischen Tests (OECD 211) angesetzt. Ergänzend wurde als benthischer Organismus die einheimische Kugelmuschel *Sphaerium corneum* (Bivalvia: Pisidiidae) gewählt. Da beide Substanzen im Verdacht stehen, oxidativen Stress auszulösen, wurde nach Exposition der Gehalt reaktiver Sauerstoffspezies (reactive oxygen species, ROS) in den Versuchsorganismen ermittelt. Begleitend zu den Biotests wurden die Konzentrationen von DEET und Permethrin in den Expositionsmedien über eine Festphasenextraktion mit anschließender GC/MS-Analytik überprüft.

Erste Ergebnisse dieser Studie zeigen veränderte Effekte einer kombinierten Exposition gegenüber DEET und Permethrin, was die Dringlichkeit von Tests auf Mischungstoxizität verdeutlicht.

Mittwoch | 12.9.2012, 15:20 Uhr | Saal 1B

Session B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1622 - Die ökotoxikologische Bewertung einer Pflanzenschutzmittel-Mischung (Mesotrione + λ -Cyhalothrin) in einem aquatischen Freilandmesokosmos

Philipp Janz¹, Jürgen Geist², Ursula Dawo²

¹Mesocosm GmbH

²TU München

Die aktuelle Gesetzgebung schreibt für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln einzig eine isolierte Bewertung von Einzelsubstanzen vor. Im Freiland sind aquatische Organismen jedoch häufig mehreren Pflanzenschutzmitteln gleichzeitig ausgesetzt. Zweifel sind angebracht, ob ökotoxikologische Risikoabschätzungen, die auf Tests mit Einzelsubstanzen beruhen, das Gefährdungspotential einer multiplen Exposition ausreichend berücksichtigen.

Das Bleichherbizid Callisto (Wirkstoff: Mesotrione) und das Pyrethroidinsektizid Karate mit Zeon-Technologie (Wirkstoff: λ -Cyhalothrin) werden gemeinsam im Maisanbau eingesetzt. Diese Studie beschäftigt sich mit der ökotoxikologischen Kombinationswirkung der beiden Präparate auf die aquatische Biozönose. Callisto und Karate mit Zeon-Technologie wurden gleichzeitig in einem aquatischen Freilandmesokosmos appliziert. Die Testkonzentrationen orientierten sich an den zu erwartenden Umweltkonzentrationen.

Direkte toxische Effekte auf sensitive Taxa wurden durch die Kombinationsbelastung nicht verändert. Makrophyten wurden ausschließlich durch das Herbizid beeinflusst, Makroinvertebraten allein durch das Insektizid. Im Gegensatz dazu wurden die indirekten Effekte auf das Zooplankton und das Phytoplankton leicht beziehungsweise deutlich verstärkt. Es zeigte sich, dass die isolierten ökotoxikologischen Risikobewertungen der Einzelsubstanzen trotz dieser synergistischen (indirekten) Effekte auch vor der Kombinationsbelastung mit beiden Präparaten ausreichend Schutz bieten. Werden die jeweiligen Abstandsauflagen bei der Anwendung der getesteten Pflanzenschutzmittel eingehalten, ist das Risiko für aquatische Organismen akzeptabel.

Mittwoch | 12.9.2012, 15:40 Uhr | Saal 1B

Session B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1680 - Biomarkerstudien mit Fischen und Invertebraten als Werkzeuge zur Charakterisierung des Gesundheitszustandes des Neckars

Krisztina Vincze, Volker Scheil, Katharina Graf, Rita Triebskorn
Universität Tübingen

Das Verwenden von Biomarkern in der ökotoxikologischen Freilandforschung ist ein relativ neues und hochaktuelles Thema. Biomarker sind definiert als biologische Veränderungen von Organismen (von der molekularen über die zelluläre und physiologische Ebene bis zu Verhaltensänderungen), die durch Exposition gegenüber Umweltchemikalien verursacht werden. Das Ziel des vorliegenden Projektes ist die Charakterisierung des ökologischen Zustandes des Neckars mit Hilfe einer Biomarkerpalette bei Fischen und Wirbellosen. In dieser Studie wurden mehrere Probestellen am Neckar bei Tübingen ober- und unterhalb der örtlichen Kläranlage untersucht. An den Probestellen erfolgte eine Entnahme von Blut- und Gewebeprobe bei Döbeln (*Leuciscus cephalus*). Zusätzlich gab es an allen Standorten eine Entnahme von Flohkrebse (*Gammarus sp.*), um ökotoxikologische Effekte auf Wirbellose und Wirbeltiere vergleichen zu können. Durch den Einsatz von diversen mikroskopischen (Histopathologie, Mikrokern Test) und molekularbiologischen (Stressproteinanalyse, Komet Assay) Methoden konnten Genotoxizität, Gewebeschädigungen und allgemeine Stressreaktionen der Freilandorganismen bewertet werden. Die Toxische Potenziale von Wasser- und Sediment wurden durch den Early Life Stage Test mit den Eiern des Zebrafisches (*Danio rerio*) ebenfalls beurteilt. Die Ergebnisse zeigen, dass in den untersuchten Gewässerabschnitten eine deutliche toxische Belastung vorliegt und sowohl die Fische, als auch die Invertebraten empfindlich auf Umweltstressoren reagieren. Die vorliegende Studie liefert auf diese Weise wichtige Informationen über die Wasserqualität des Neckars und hilft zu beurteilen, welche Biomarker zur Umweltrisikoprüfung und Charakterisierung eines Gewässers am besten geeignet sind.

Donnerstag | 13.9.2012, 11:20 Uhr | Saal 1B

Session B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1728 - Mikroschadstoff-Monitoring an den Bodenseezuflüssen Schussen und Argen mit zwei Vertretern der Gattung *Gammarus*

Katharina Peschke, Rita Triebkorn
Universität Tübingen

Schadstoffe, die in die Umwelt abgegeben werden, gelangen in aquatische Ökosysteme und können dort zu kurz- oder langfristigen schädlichen Effekten führen. Besonders Kläranlagen sind ein wichtiger Eintragsweg für Mikroschadstoffe, welche bereits in geringsten Konzentrationen negative Auswirkungen auf Organismen haben können. Durch herkömmliche Kläranlagentechnik können Mikroschadstoffe nicht oder nur teilweise eliminiert werden. Um Spurenschadstoffe wie Arzneimittel und endokrine oder schwer abbaubare Substanzen dem Wasser zu entziehen, ist ein Ausbau von Kläranlagen mit weiteren Reinigungsstufen nötig. Die in die Schussen einleitende Kläranlage Langwiese (AZV Mariatal) wird mit einer Aktivkohlefiltration ausgerüstet.

Um die Auswirkungen einer Mikroschadstoffbelastung auf den Gesundheitszustand der im Fluss lebenden Invertebraten zu untersuchen, wird an den Bodenseezuflüssen Schussen und Argen ein Effektmonitoring mit zwei Vertretern der Flohkrebse (Gattung *Gammarus*) durchgeführt. Um einen Einfluss der Kläranlage auf die im Fluss lebenden Gammariden zu dokumentieren, werden in der Schussen ober- und unterhalb der Kläranlage sowie vor und nach Einbau des Aktivkohlefilters Proben für populationsökologische, biochemische und histopathologische Untersuchungen entnommen. Eine Untersuchungsstelle an der Argen ermöglicht den Vergleich mit einem weniger belasteten Gewässer.

Durch Untersuchung des Geschlechterverhältnisses und der Fekundität der Weibchen können Auswirkungen östrogen wirksamer Substanzen auf die Population sichtbar gemacht werden. Histopathologische Studien an Gonaden und die Auswertung der Oozytenreife liefern ebenfalls Rückschlüsse auf endokrin wirksame Stoffe. Um neben endokrinen Effekten allgemeine toxische Potentiale zu dokumentieren, wird die Parasitierungsrate einer Stichprobe bestimmt. Um die Auswirkung des Parasitenbefalls auf die inneren Organe der Flohkrebse darzustellen, werden einige parasitierte Individuen histopathologisch untersucht. Abschließend lassen Analysen der Hitzeschockproteine Hsp70 Rückschlüsse auf den allgemeinen Stresszustand des Testorganismus zu.

Donnerstag | 13.9.2012, 11:40 Uhr | Saal 1B

Session B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1735 - Auswirkungen zusätzlicher Reinigungsstufen in Kläranlagen auf den Gesundheitszustand von Fischen

Anja Henneberg, Rita Triebkorn
Universität Tübingen

Mikroverunreinigungen, die vor allem durch Kläranlagen in aquatische Ökosysteme gelangen, rücken immer mehr in den Fokus des öffentlichen Interesses. Im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf (RiSKWa)“ werden im Projekt SchussenAktiv^{plus} unterschiedliche Abwassersysteme (Regenüberlaufbecken und Kläranlagen) im Bodenseeeinzugsgebiet untersucht. Ein Teil des Projektes untersucht in zwei Zuflüssen des Bodensees (Schussen und Argen) anhand passiven und aktiven Monitorings den Gesundheitszustand von Fischen. Die relativ unbelastete Argen dient hierbei als Referenzgewässer.

Die Kläranlage Langwiese (AZV Mariatal) an der Schussen ist das größte Klärwerk im nördlichen Einzugsgebiet des Bodensees und wird im Rahmen des Konjunkturprogramms Baden-Württemberg um eine Pulveraktivkohlereinigungsstufe erweitert. Die Auswirkungen dieser Maßnahme auf den Gesundheitszustand von Fischen werden vor und nach dem Kläranlagenausbau mit Hilfe verschiedener Biomarker (Stressproteinanalyse, Vitellogenin-Induktion und Embryotests) bewertet.

Im passiven Monitoring werden Schneider und Döbel an vier Probestellen entnommen und die Menge des Stressproteins Hsp70 in den Organen Leber, Niere, Kieme und Gonade bestimmt. Das aktive Monitoring erfolgt durch die Exposition von Bachforellen in zwei Bypass-Anlagen an Schussen und Argen. Nachfolgend wird die Vitellogenin-Induktion in Blut- und Leberproben dieser Tiere mittels ELISA ermittelt. Zusätzlich werden Bachforelleneier in Bypass-Aquarien gehalten und diverse Endpunkte während der Entwicklung (Augenpunktstadium, Herzschlagrate, Mortalität, Schlupf, Swim-up) bestimmt.

Dieses Teilprojekt soll untersuchen, inwiefern sich die Reduktion von Schadstoffen durch den Einbau einer weiteren Reinigungsstufe in der Kläranlage Langwiese auf den Gesundheitszustand der Testorganismen auswirkt.

Donnerstag | 13.9.2012, 12:00 Uhr | Saal 1B

Session B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1746 - Begleitende Analyse des Erfolges der Aufrüstung der Kläranlage Langwiese (AZV Mariatal) mit einer Aktivkohlefilterung – Histopathologische Untersuchung zweier Fischarten

*Diana Maier, Rita Triebskorn
Universität Tübingen*

Die Belastung von Gewässern durch verschiedene Umweltchemikalien ist ein Thema, das durch laufend neue Stoffe nicht an Aktualität verliert. Pestizide, Arzneimittel oder endokrin wirksame Verbindungen wie 17 α -Ethinylestradiol gelangen tagtäglich in Flüsse und Seen, da viele Kläranlagen nicht in der Lage sind, diese Stoffe in ausreichendem Maße zu filtern. Daher sollen weitere Reinigungsstufen eingeführt werden. Eine dieser möglichen zusätzlichen Reinigungsstufen ist die Filterung mit Aktivkohle.

Die Kläranlage Langwiese (AZV Mariatal) an der Schussen, einem Bodenseezufluss, soll mit einer solchen Aktivkohlefilterung aufrüstet werden. Im Rahmen des Projektes SchussenAktivplus wird dieser Ausbau begleitet. Zu diesem Zweck werden vor und nach dem Einbau der Aktivkohlefilterung Döbel (*Leuciscus cephalus*) und Schneider (*Alburnoides bipunctatus*) aus der Schussen entnommen und untersucht. Als Vergleichsgewässer dient die Argen, welche ebenfalls ein Zufluss des Bodensees ist, und eine weit geringere Verschmutzung durch Mikrospurenstoffe als die Schussen aufweist.

Vor Ort wurden Schneidern und Döbeln Leber, Kieme, Niere und Gonade entnommen und fixiert. Im Labor erfolgte eine histopathologische Untersuchung der Gewebe. Dabei konnte festgestellt werden, dass die aus der Schussen entnommenen Fische stärkere Schädigungen ihrer Organe aufwiesen, als die Fische aus der Argen.

SchussenAktivplus ist Teil der BMBF-Fördermaßnahme „Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitsregern im Wasserkreislauf (RiSKWa)“.

Donnerstag | 13.9.2012, 12:20 Uhr | Saal 1B

1638 - Epigenetik in der Ökotoxikologie: Einfluss der DNA-Methylierung auf die Sensitivität gegenüber Insektiziden und den Phänotyp von *Aedes albopictus*

Ann-Marie Oppold¹, Aljoscha Kreß¹, Ruth Müller², Jörg Oehlmann³

¹LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrum

²Biodiversität und Klima Forschungszentrum Frankfurt

³Goethe Universität Frankfurt am Main

Die Auswirkungen epigenetischer Prozesse gewinnen in der Ökotoxikologie zunehmend an Bedeutung, da mögliche Wirkmechanismen mit Detoxifizierungsprozessen in Verbindung stehen. Zudem erhöhen transgenerationale Effekte den Einfluss von Umweltchemikalien auf Ökosysteme und stellen die ökotoxikologische Risikobewertung vor neue Herausforderungen. Ziel dieser Arbeit ist es, epigenetische Veränderungen auf dem Niveau der DNA-Methylierung mit ökotoxikologisch relevanten Endpunkten in Verbindung zu bringen.

Um Einfluss auf den Methylierungsgrad der DNA zu nehmen, wurden die beiden Chemikalien Genistein (Phytohormon) und Vinclozolin (Fungizid) eingesetzt. Die Behandlung verschiedener Populationen des Testorganismus *Aedes albopictus* erfolgte in einem *Full-Life-Cycle-Design*. Die daraus resultierenden Tochtergenerationen wurden im Anschluss dem Insektizid Imidacloprid ausgesetzt. So konnten Auswirkungen der veränderten DNA-Methylierung auf die Sensitivität gegenüber Insektiziden erfasst werden.

Der Gesamtgehalt an methylierter DNA wurde durch den Einsatz der LC_{30} der genannten Methylierungsmittel (Genistein, 9,7 mg/L und Vinclozolin, 3,023 mg/L) verändert. Die Auswirkungen auf diese epigenetische Veränderung wurden in den folgenden Generationen durch Abweichungen von der LC_{50} (= 48,26 (KI: 41,9 – 55,59) $\mu\text{g/L}$) des Insektizids erfasst. Da epigenetische Prozesse in engem Zusammenhang mit dem Phänotyp stehen, wurden sowohl die morphologische als auch phänotypische Variabilität als Auswertungsebene mit einbezogen.

Durch den Einsatz verschiedener Populationen der invasiven Art *Aedes albopictus* wurde die hohe Anpassungsfähigkeit der Art aus epigenetischer Perspektive bewertet. Dies kann im Zusammenhang mit Ausbreitungsszenarien und in Bezug auf Resistenzbildungen gegenüber Bekämpfungsmaßnahmen von Bedeutung sein.

Dienstag | 11.9.2012, 11:20 Uhr | Saal 1B

Session B50: Multipler Stress

1750 - Organische Schadstoffe in Kläranlagenabwässern beeinflussen Makrozoobenthos-Gemeinschaften

Katja Bunzel¹, Matthias Liess¹, Mira Kattwinkel²

¹Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

²Eawag

Die Zusammensetzung der Makrozoobenthos-Gemeinschaft in unseren Gewässern spiegelt eine Vielzahl natürlicher oder anthropogener Einflussfaktoren wieder. Multiple, sich überlagernde Belastungen findet man auch flussabwärts von Kläranlagen. So kann Kläranlagenabwasser eine komplexe Mischung aus verschiedenen sauerstoffzehrenden und toxischen organischen Stoffen (z.B. Pflanzenschutzmittel, synthetische Tenside) sein. Zudem liegen Kläranlagen oftmals in urban geprägten Gebieten mit hydromorphologisch degradierten Gewässern.

Ziel unserer Studie war es, die multiplen Effekte dieser Stressoren auf die flussabwärts liegende Makrozoobenthos-Gemeinschaft zu analysieren. Dafür nutzten wir Monitoringdaten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie sowie verschiedene Bioindikatoren wie SPEARpesticides oder den deutschen Saprobienindex. Unsere Ergebnisse zeigen, dass trotz zahlreicher technischer Verbesserungen in den letzten 30 Jahren, das Abwasser aus Kläranlagen weiterhin eine bedeutende Quelle für sauerstoffzehrende Substanzen sowie Pflanzenschutzmitteln ist. Selbst 3 km flussabwärts von einer Kläranlage waren diese beiden Belastungsfaktoren in der Zusammensetzung der Makrozoobenthos-Gemeinschaft noch sichtbar. So verfehlten Stellen mit einer Kläranlage in bis zu 3 km Entfernung flussaufwärts gemessen an der organischen Belastung in 44 % der Fälle (Saprobienindex >2) und aufgrund von Pflanzenschutzmitteln in 53 % der Fälle (SPEARpesticides > 22 %) den guten ökologischen Zustand.

Dienstag | 11.9.2012, 11:40 Uhr | Saal 1B

1759 - Wärmeperioden verlängern Langzeiteffekte von Schadstoffen durch veränderte Konkurrenzbedingungen

Saskia Knillmann¹, Nathalie C. Stampfli¹, Yury A. Noskov², Mikhail A. Beketov¹, Matthias Liess¹

¹Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

²Institute of Systematics and Ecology of Animals - ISEA

Der Einfluss vom Klimawandel auf Artgemeinschaften ist ein großes Forschungsgebiet. Jedoch ist nur wenig über die kombinierte Auswirkung von sich wandelnden Umweltbedingungen und anthropogener Verschmutzung auf aquatische Artgemeinschaften bekannt. Wir haben den Einfluss von drei einwöchigen Wärmeperioden als einzelnen Faktor und zusammen mit einer Pulskontamination mit dem Insektizid Esfenvalerat (0.03, 0.3, and 3 µg/L) in 55 Freiland-Mikrokosmen untersucht. Die gemessenen Temperaturen in den Wärmeperioden waren im natürlichen Bereich, wenn der gesamte Untersuchungszeitraum von Mai bis Oktober 2009 berücksichtigt wurde. Trotzdem kam es durch die erhöhten Temperatursummen zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung bis zu acht Wochen nach der letzten Wärmeperiode gegenüber den Umgebungsbedingungen. Die Feststellung von Unterschieden in den Schadstoffeffekten zwischen den beiden Temperaturbedingungen hing vom Zeitraum der Beobachtung ab. Effekte kurz nach der Kontamination auf die Zusammensetzung der Gemeinschaft und sensitive Arten, wie *Daphnia* spp., unterschieden sich nicht zwischen den Temperaturbedingungen. Im Vergleich dazu wurde die Wiedererholung von sensitiven Taxa unter warmen Bedingungen um den Faktor zwei gegenüber den Umgebungsbedingungen verlängert. In allen Behandlungen wurde interspezifische Konkurrenz zwischen sensitiven und weniger sensitiven Arten als treibender Faktor für die Zeit bis zur Wiedererholung identifiziert. Unter warmen Bedingungen wirkte die interspezifische Konkurrenz jedoch länger und verzögerte somit die Wiedererholung von *Daphnia* spp. Die Ergebnisse zeigen, dass es wichtig ist den Einfluss von einzelnen Faktoren auf das Artgleichgewicht zu untersuchen um realistische Aussagen über das Zusammenwirken von Stressoren zu treffen.

Dienstag | 11.9.2012, 12:00 Uhr | Saal 1B

Session B50: Multipler Stress

1782 - Konkurrenz von invasiven und einheimischen Stechmückenlarven unter Insektizideinfluss: Auswirkung von Bekämpfungsmaßnahmen auf zwei vergesellschaftete Arten (*Aedes albopictus*, *Culex pipiens*)

Aljoscha Kreß¹, Lisa Wiesner², Ruth Müller¹, Jörg Oehlmann²

¹LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrum

²Goethe Universität Frankfurt am Main

Die hoch-invasive Asiatische Tigermücke *Aedes albopictus* ist bekannt als tagaktiver und kompetenter Überträger von Arboviren (Chikungunya, Dengue und West-Nil). Im Falle von Epidemien ist damit zu rechnen, dass wie in Ravenna 2007 oder Mauritius 2009 Pyrethroide eingesetzt werden. Zur Prophylaxe vor Epidemien werden Larvizide auf Basis von BT-Toxinen (aus *Bacillus thuringiensis* subsp. *israeliensis* [Bti]) großflächig und regelmäßig eingesetzt. Die Larven von *A. albopictus* leben bevorzugt in stehenden anthropogenen Kleinstgewässern in urbanen Gebieten und konkurrieren somit annähernd um dasselbe Habitat wie die einheimische Gemeine Stechmücke *Culex pipiens* f. *molestus*.

Um Aussagen über die natürliche Konkurrenzstärke beider Arten in ungestörten Habitaten sowie in „Randbereichen“ von Bekämpfungsmaßnahmen zu treffen, wurden die Larven von beiden Stechmückenarten vergesellschaftet (*Response-Surface-Designs*, 5 × 5 Larvendichten: 0, 5, 10, 20, 40; n = 3) und anhand der Endpunkte Mortalität, mittlerer Tag der Verpuppung (PT₅₀) und Größe untersucht. Der Versuch wurde mit der Insektizid-Formulierung Karate® (100 ng/L = LC₅₀ für beide Arten, auf Basis des Pyrethroids λ-Cyhalothrin, Syngenta) bzw. mit dem Insektizid-Präparat VectoBac WG® (3 µg/L = LC₅₀ für beide Arten, auf Basis von Bt-Toxinen aus B.T.I) und einer Negativkontrolle durchgeführt.

Mittels Wirkungsflächen-Regressionen konnte eine starke interspezifische Konkurrenz zwischen *A. albopictus* und *C. pipiens* aufgedeckt werden, welche sich unter dem Einfluss von Insektiziden verändert. Die Ergebnisse implizieren, dass sich die interspezifische Konkurrenz nachteilig auf die einheimische Mückenart auswirkt bzw. die invasive *A. albopictus* favorisiert, insbesondere bei zusätzlicher Exposition gegenüber Insektiziden. Diese experimentell gewonnen Erkenntnisse werden von ersten Beobachtungen im Feld gestützt und sollten bei Bekämpfungsmaßnahmen gegen die krankheitsübertragende Stechmücke *A. albopictus* berücksichtigt werden.

Dienstag | 11.9.2012, 12:20 Uhr | Saal 1B

1791 - Temperaturabhängige Effekte von Pyrimethanil auf *Physella acuta* im Nahrungskettentransfer

Jennifer Albrand¹, Ruth Müller², Anne Seeland²

Jörg Oehlmann; Goethe Universität Frankfurt am Main

¹Universität Frankfurt

Im Zuge des Klimawandels wird erwartet, dass sich die Temperatur europäischer Gewässer um etwa 2°C bis zum Jahr 2070 steigert. Dies stellt eine Belastung vieler aquatischer Organismen dar, die durch den abiotischen Faktor Temperatur maßgeblich beeinflusst werden. Ein weiterer Faktor, der die aquatische Biodiversität beeinflusst, sind anthropogene Verschmutzungen, beispielsweise durch den vermehrten Einsatz von Pestiziden. Diese können in Organismen bioakkumulieren und sich somit in der Nahrungskette anreichern. In dieser Arbeit wurde die Süßwasserschnecke *Physella acuta* hinsichtlich ihrer Sensitivität gegenüber dem Fungizid Pyrimethanil bei verschiedenen Temperaturen untersucht. Unter der Arbeitshypothese, dass sich eine Schadstoffbelastung nicht nur über den Expositionspfad des Mediums, sondern auch über die Nahrungskette auswirkt, wurde ein Nahrungskettentransfer bei verschiedenen Temperaturen (15°C, 20°C, 25°C) durchgeführt. Es zeigte sich, dass Pyrimethanil das Potential hat, an einzelligen Algen zu adsorbieren und Weidgängern somit über die Nahrungskette potentiell zur Verfügung steht. Durch eine Doppelexposition über Medium und Nahrung wird die Reproduktion von *Ph. acuta* tendenziell gehemmt. Die Ergebnisse zeigen, dass der Effekt des Fungizids sich durch Temperaturstress erhöht. Basierend auf den präsentierten Ergebnissen verdeutlicht sich, dass zu einer genauen Risikobewertung die Wirkung multipler Stressoren sowie der Einfluss verschiedener Organisationsebenen mit einbezogen werden müssen.

Dienstag | 11.9.2012, 12:40 Uhr | Saal 1B

Session B60: Ökotox Modellierung

1773 - Kriterien für die Beurteilung ökologischer Modelle in der Ökotoxikologie

Volker Grimm

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Mechanistische Effektmodelle werden zunehmend als ein wichtiges Werkzeug für die künftige Risikobewertung von Chemikalien, insbesondere Pestiziden, diskutiert. Eine besondere Rolle spielen hierbei ökologische Modelle von Populationen, Artengemeinschaften und Ökosystemen. Sie haben das Potential die ökologische Relevanz von Risikobewertungen zu erhöhen. Andererseits ist die Ökologie nicht berühmt dafür, exakte Vorhersagen machen zu können. Ein Schlüsselfrage lautet somit: Sind ökologische Modelle gut genug um als Grundlage für regulatorische Risikobewertungen zu dienen? Wie kann die Qualität der Modelle und ihrer Vorhersagen beurteilt werden? Ich werde Kriterien für die Beurteilung ökologischer Modelle vorstellen. Sie umfassen: Dokumentation des Modells, seiner zugrundeliegenden Annahmen und Daten, und seiner Analyse; Verifizierung anhand von Daten und Mustern; kausale Modellanalysen, die es erlauben die wichtigsten Modellvorhersagen zu verstehen; Sensitivitäts- und Unsicherheitsanalysen; sowie unabhängige Vorhersagen, die sich anhand von neuen Experimenten oder Literatur- oder Datenbankrecherchen validieren lassen. Ich werde diese Kriterien anhand von Beispielen erläutern und den gegenwertigen Stand der ökologischen Modellierung anhand der genannten Kriterien beurteilen. Mein Fazit lautet: ökologische Modelle können in der Tat auch heute schon als Grundlage für Risikobewertungen verwendet werden, für eine breitere Anwendung muß sich aber eine gute Modellierpraxis durchsetzen, die sich an den genannten Beurteilungskriterien orientiert.

Dienstag | 11.9.2012, 16:40 Uhr | Saal 1CD

Session B60: Ökotox Modellierung

1720 - Ein Schritt in Richtung räumlich realistischer Simulationen von Pestizid-Effekten auf Populationen aquatischer Makroinvertebraten

Andreas Focks, Paul van den Brink
Wageningen University

Der Einfluss räumlicher Heterogenität auf ökologische Risiken von Chemikalien, insbesondere im Hinblick auf das Wiederholungspotential von Populationen nach Stress durch chemischen Belastungen, ist bislang wenig erforscht. Unsere Studie zielt darauf ab, den Einfluss von i) Persistenz und Toxizität von hypothetischen Pestiziden und ii) unterschiedlichen räumlichen Strukturen auf Effekte und Wiedererholung von Populationen der Wasserlaus *Asellus aquaticus* zu analysieren.

Ein Individuen-basiertes Populations-Modell für *Asellus aquaticus* (Galic et al., 2012) wurde in der typischen Struktur eines landwirtschaftlichen Grabensystems mit raum-zeitlich expliziten Konzentrationen einer Reihe von virtuellen Pestiziden verknüpft. Expositionskonzentrationen wurden verwendet, um mittels einer Dosis-Wirkungs-Beziehung Sterblichkeitswahrscheinlichkeiten für Individuen zu berechnen.

Unsere Analysen zeigen die Bedeutung der chemischen Eigenschaften für Effekt-Simulationen in einem räumlich expliziten Umfeld. Sowohl Persistenz und Toxizität der simulierten Verbindungen beeinflussen das Ausmaß der Auswirkungen und die anschließende Wiedererholung der Wasserlaus-Populationen. Bei hohen Toxizitäten führt eine steigende Zahl unbelasteter Wasserläufe im Gewässernetz zu kürzeren Wiedererholungszeiten. Hohe Toxizitäten führen zu „Wipe-out“-Ereignissen in den stromabwärts liegenden Abschnitten, so dass lokales Populationswachstum nur eine untergeordnete Rolle für die Wiedererholung spielt. Die Anbindung der betroffenen Abschnitte des Wasser-Netzwerk an nicht betroffene Bereiche ist dann entscheidend für die Erholung. Bei niedriger Toxizität der Pestizide trägt das lokale Populationswachstum den Großteil der Wiedererholung bei, damit ist die räumliche Struktur weniger wichtig.

Räumliche Heterogenität in Form von belasteten und unbelasteten Gewässerabschnitten kann zu verkürzten Erholungszeiten aquatischer Populationen im Vergleich zu gleichmäßig belasteten Gewässern führen. Dabei beeinflussen Pestizid-Eigenschaften die Effekte auf Populationen sehr stark, so dass die Integration detaillierter Expositions-Profile in die Simulation von Pestizid-Effekten auf Populationen in unseren Augen zwingend erforderlich für eine realistische ökologische Risikobewertung ist.

Dienstag | 11.9.2012, 17:00 Uhr | Saal 1CD

Session B60: Ökotox Modellierung

1854 - Unterschiedliche Ansätze zur Einbeziehung von Unsicherheiten (uncertainty) in der Modellierung mit Hinblick auf die Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln

Magnus Wang
WSC Scientific GmbH

Bei der prädiktiven Modellierung ist eine Abschätzung der Unsicherheiten der Parameter oder des Gesamtmodells eine wichtige Voraussetzung, insbesondere beim Einsatz von Modellen in der Risikobewertung. Während Unsicherheiten durch eine Reihe von Quellen zustande kommen können (Wang und Luttik, 2012), wie zum Beispiel einem begrenzten Stichprobenumfang, durch das Studiendesign oder durch eine unvollständige Kenntnis biologischer oder physikalischer Prozesse, so sind doch in den meisten Bereichen der Risikobewertung mehr oder weniger tiefgehende Methoden enthalten um mit Unsicherheiten umzugehen. Dies kann im einfachsten Fall anhand von Sicherheitsfaktoren oder „Worst-case“ Annahmen geschehen. Durch komplexere Analysen wird versucht, durch das Extrapolieren von Unsicherheiten zu berechnen, welche Unsicherheiten bei einem Modellergebnis zu erwarten sind. Wieder andere Methoden verwenden systematische Vergleiche zur Berechnung der Unsicherheit eines Ergebnisses (Wang, 2012). In diesem Vortrag werden die verschiedenen Methoden verglichen und mit Hinblick auf das Schutzziel diskutiert (siehe z.B. EFSA, 2010). Es zeigt sich, dass die Wahl der Methode zu einem erheblichen Teil von der Datenlage abhängen kann. Gleichzeitig wird in Hinblick auf die Risikobewertung für die Pflanzenschutzmittelzulassung diskutiert, welche Quellen von Unsicherheiten am bedeutsamsten sind und wie (oder ob) diese adressiert werden können.

Dienstag | 11.9.2012, 17:20 Uhr | Saal 1CD

Session C10: Regulatorische Risikobewertung

1690 - Ferntransport-Potential von Chemikalien – Wie kann diese besorgniserregende Stoff-Eigenschaft in der PBT-Bewertung unter REACH berücksichtigt werden?

Juliane Ackermann¹, Lena Vierke¹, Martin Scheringer²

¹Umweltbundesamt

²ETH Zürich

Ziel der Europäischen Chemikalienverordnung REACH ist die Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für Mensch und Umwelt. Stoffe mit besonders besorgniserregenden Eigenschaften sollen über das Beschränkungsverfahren oder die Zulassungspflicht EU-weit reguliert werden. Für die Umwelt besonders besorgniserregend sind Stoffe mit persistenten, bioakkumulierenden und toxischen bzw. sehr persistenten und sehr bioakkumulierenden Eigenschaften (PBT/vPvB-Stoffe).

Unter anderem persistente Stoffe sind aufgrund ihrer Langlebigkeit oft in entlegenen Regionen wie der Arktis nachweisbar und können dort empfindliche Ökosysteme beeinflussen. In der REACH-Verordnung wird das Ferntransportpotential jedoch nicht explizit als kritische Stoffeigenschaft berücksichtigt. Lediglich der REACH-Leitfaden „Guidance on information requirements and chemical safety assessment, Chapter R.11: PBT Assessment“ beschreibt die Möglichkeit der Berücksichtigung des Ferntransportpotentials in „borderline“-Fällen. Was das heißen kann bzw. welche Möglichkeiten es für die Berücksichtigung der Ferntransportpotentials in der PBT-Bewertung unter REACH gibt, soll an ausgewählten Chemikalien in Rahmen des Vortrages gezeigt und diskutiert werden.

Als Beleg für den Ferntransport können dabei sowohl der Nachweis der Stoffe in entlegenen Gebieten fernab ihres Einsatzorts sowie die Berechnung eines Ferntransportpotentials mithilfe geeigneter Modelle dienen.

Dienstag | 11.9.2012, 10:20 Uhr | Saal 1CD

Session C10: Regulatorische Risikobewertung

1710 - Regulatorische Grenzen der Einschätzung der Umweltgefährdung durch ein hochwirksames, niedrigdosiertes Veterinärmakrolidantibiotikum

Simone Lehmann, Ines Vogel
Umweltbundesamt

Das potentielle Risiko durch den Eintrag von Arzneimittelrückständen in die Umwelt, das durch die Anwendung von Medikamenten entstehen kann, wird in Europa im Rahmen der Marktzulassung gemäß etablierter VICH- Leitfäden bewertet. Die Umweltrisikobewertung bei der Zulassung von Tierarzneimitteln erfolgt in einem zweiphasigen Ansatz. In der Phase I der Umweltrisikobewertung gemäß Leitfaden CVMP/VICH/592/98 erfolgt die Berechnung der zu erwartenden Umweltkonzentration (predicted environmental concentration - PEC) des Wirkstoffes. Erst bei Überschreiten des Schwellenwertes von 100 µg/kg Boden erfolgt bei Antibiotika eine vertiefte Umweltrisikobewertung mit Studien zum Verbleib und zu Effekten in der Umwelt.

Für das hochwirksame Veterinärantibiotikum Tulathromycin liegen die resultierenden Werte der Umweltexposition (PEC-Werte) bei einer Umweltrisikobewertung gemäß Leitfaden CVMP/VICH/592/98 deutlich unter dem Trigger von 100 µg/kg. Die Substanz ist beispielgebend für moderne, hochwirksame, niedrigdosierte antimikrobielle Wirkstoffe, die in der intensiven Tierhaltung bevorzugt eingesetzt werden und bei denen die vertiefte Umweltrisikobewertung gemäß derzeit gültigen Leitfäden nicht greift und damit Umweltrisiken nicht ausgeschlossen werden können. Es ist davon auszugehen, dass in Zukunft vermehrt Wirkstoffe aus der Gruppe der Makrolidantibiotika in Zulassungsverfahren bewertet werden müssen.

Im Rahmen eines Algeninhibitionstest (OECD 201) sowie eines Tests an terrestrischen Pflanzen (OECD 208) wurde unter Zugrundelegung der zu erwartenden Umweltexposition experimentell überprüft, ob der gegen bakterielle Krankheitserreger hochwirksame Wirkstoff bereits in den Umweltkonzentrationen, wie sie in der Phase I der Umweltrisikobewertung gemäß Leitfaden ermittelt wurden, toxisch auf Umweltorganismen wirkt.

Die Ergebnisse dieser experimentellen Untersuchungen werden in die Diskussion um den derzeit angewendeten zweiphasigen Ansatz bei der Umweltrisikobewertung von Tierarzneimitteln, speziell zum Thema der Protektivität des Triggerwertes für die zu erwartenden Umweltkonzentrationen (PEC = 100 µg/kg Boden) im derzeit gültigen Leitfaden CVMP/VICH/592/98 eingebracht.

Dienstag | 11.9.2012, 10:40 Uhr | Saal 1CD

Session C10: Regulatorische Risikobewertung

1809 - Berührungängste und body checks bei der Methodenentwicklung in der Ökotoxikologie

Norbert Caspers
Currenta GmbH & Co. OHG

Bei allen chemikalienbezogenen Legislationen (z.B. REACH, Pflanzschutz-RiLi, Biozid-RiLi) kommt der guideline-konformen Planung, Durchführung und Auswertung ökotoxikologischer Studien sowie der Einhaltung definierter Qualitäts- und Dokumentationsstandards eine besondere Bedeutung zu, um Akzeptanz in regulatorischen Bewertungsverfahren zu finden. In aller Regel wird in diesem Zusammenhang eine eindeutige Präferenz für die Prüfrichtlinien des OECD-Test Guidelines Programme ausgesprochen (inhaltlich übernommen in die Test Method Regulation der EU). Andere Verfahren, wie z.B. die Standards von CEN, ISO oder nationalen Normungsinstanzen (z.B. DIN) sind grundsätzlich auch geeignet valide Stoffdaten zu erheben, wenn sie bestimmten Anforderungen (z.B. Berücksichtigung von GLP) genügen.

Die Existenz mehrerer Gruppierungen, die sich unabhängig voneinander um eine Entwicklung praxistauglicher Testmethoden bemühen, führt nahezu zwangsläufig zu Konkurrenzsituationen, partiellen Überschneidungen, Randunschärfen und z.T. deutlichen Widersprüchen, die sowohl für den industriellen Anwender als auch für den behördlichen Bewerter ein erhebliches Problem darstellen.

Einige besonders markante Beispiele für diesen Missstand werden im Vortrag erörtert.

Dienstag | 11.9.2012, 12:00 Uhr | Saal 1CD

1829 - Fünf Jahre REACH. Was ist gut, was muss besser werden?

Christoph Schulte
Umweltbundesamt

Die EU Chemikalienverordnung REACH ist fünf geworden. Bis zum 01.06.2012 registrierten die verantwortlichen Unternehmen 28.000 Dossiers für über 5500 Stoffe bei der Europäischen Chemikalienagentur. In der Registrierungsdatenbank sind damit alle Chemikalien erfasst, von denen in der EU über 1000 t pro Jahr hergestellt werden und alle als karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch eingestuft sind, die die Unternehmen weiterhin vermarkten möchten.

Die behördliche Bilanz klingt weniger beeindruckend: 84 Stoffe sind als besonders besorgniserregend identifiziert und auf die Kandidatenliste aufgenommen. Für 14 dieser Stoffe hat die EU-Kommission auf Empfehlung der ECHA mit der Aufnahme in den Anhang XIV der Verordnung eine Zulassungspflicht initiiert. Sie dürfen ab 2014 oder 2015 nicht mehr ohne Zulassung in Verkehr gebracht werden.

Auch der gemeinsame Aktionsplan für die Stoffbewertung als wichtige Aufgabe der Mitgliedstaaten ist mit 90 Stoffen weniger gut gefüllt als erwartet. Doch die ECHA und die Mitgliedstaaten arbeiten an Vorschlägen für die Erweiterung.

Session C10: Regulatorische Risikobewertung

Das Umweltbundesamt hat sich vorgenommen, besonders besorgniserregende Chemikalien zu identifizieren, die unter Umweltaspekten regulierungsbedürftig sind. Das sind PBT- und vPvB-Stoffe sowie endokrine Disruptoren. Doch obwohl sie vorzulegen wären, fehlen in den Registrierungs dossiers für viele PBT oder vPvB-Verdachtsstoffe Informationen für eine Bewertung von Persistenz, Bioakkumulationspotenzial oder Toxizität. Und die Behörden sind machtlos, denn nicht einmal die ECHA kann Registrierungen zurückweisen und so einen Vermarktungsstopp für Stoffe erreichen, deren sichere Verwendung nicht gewährleistet ist.

Noch ein Defizit: Viele Registranten haben wichtige Studien als vertraulich gekennzeichnet. Damit sind sie für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler außerhalb der Unternehmen und der zuständigen Behörden nicht zugänglich. Dabei wäre das wichtig: Dass unabhängige Forscher die Möglichkeit zum direkten Vergleich der Ergebnisse hätten.

Trotz aller Kritik in Details und der Verbesserungsvorschläge ist REACH ein riesiger Fortschritt in Sachen Chemikalienmanagement. Alle Beteiligten – Unternehmen und Behörden – lernen kontinuierlich dazu, wie sie die verschiedenen REACH Instrumente effektiv einsetzen können – mit dem Ziel ein hohes Schutzniveau für die menschliche Gesundheit und die Umwelt sicherzustellen.

Dienstag | 11.9.2012, 12:20 Uhr | Saal 1CD

1753 - Anwendung aktueller Forschungsergebnisse in der Risikobewertung

Matthias Liess

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Die neue Verordnung (EG) No. 1107/2009 EU regelt das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln. Der Vortrag soll Gedankenanstöße für die Praxis der aquatischen Risikobewertung durch die Auswertung aktueller Forschungsergebnisse geben. Dabei werden berücksichtigt: Verzögerte Effekte, höherstufige Testsysteme und Wiedererholung von Populationen.

Dienstag | 11.9.2012, 12:40 Uhr | Saal 1CD

Session C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1573 - Effektschwellen von Pflanzenschutzmitteln in Gewässerökosystemen

Ralf Schäfer

Universität Koblenz-Landau

Mehrere Feldstudien in kleinen landwirtschaftlichen Fließgewässern auf lokaler und regionaler Ebene haben gezeigt, dass Pflanzenschutzmitteleinträge Auswirkungen auf die Makroinvertebraten-Gemeinschaften und auf Ökosystemfunktionen haben können. Es ist jedoch unklar, wo die Effektschwellen liegen und ob die Schwelle von 1/100 des EC50 für *Daphnia magna* ausreichend Schutz gewährt, wie dies eine frühere Auswertung von Mesokosmenstudien nahelegte. Um diese Fragen zu beantworten haben wir Daten aus acht regionalen Feldstudien aus Europa, Sibirien und Australien zusammengestellt und hinsichtlich der Effektschwellen für die Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Makroinvertebraten und die Ökosystemfunktion Blattabbau analysiert. Dafür wurden Dosis-Wirkungs-Modelle aufgestellt sowie eine Varianzanalyse durchgeführt. Insgesamt zeigte sich für die Beziehung von Pflanzenschutzmittel-Toxizität mit der Abundanz an empfindlichen Makroinvertebraten-Taxa statistisch signifikante Unterschiede bereits bei 1/1,000 bis 1/10, 000 des EC50 von *D. magna*. Somit ergab unsere Meta-Analyse dass Wirkungen auf Makroinvertebratengemeinschaften weit unterhalb der Schwelle von 1/100 des EC50 für *D. Magna* auftreten können, der auch als Sicherheitsfaktor in den Uniform Principles der Europäischen Union für die Pflanzenschutzmittel-Zulassung festgelegt ist. Die Blattabbaurate der Makroinvertebraten hing linear mit der Abundanz der empfindlichen Arten in den Gemeinschaften zusammen und sank mit einem Rückgang der empfindlichen Makroinvertebraten. Dies wurde allerdings nur für zwei der drei Länder beobachtet für die Daten verfügbar waren. Unsere Ergebnisse legen nahe, dass die gegenwärtigen Sicherheitsfaktoren die im Rahmen der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln verwendet werden, keinen Schutz für das Fließgewässerökosystem gewährleisten.

Dienstag | 11.9.2012, 14:20 Uhr | Saal 1CD

Session C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1688 - Umweltrisiko unterschätzt!? – Kumulative Umweltexpositions-schätzung und Risikocharakterisierung von Biozidprodukten

Kristina Ziegler¹, Maren Ahting¹, Katja Michaelis¹, Maura Schwander¹, Inga Beer¹, Ingrid Nöh¹, Rita Groß², Andreas Hermann², Stefan Gartiser³

¹Umweltbundesamt

²Öko-Institut e.V.

³Hydrotox GmbH

Artikel 10 (1) der EU-Biozid-Produkte-Richtlinie 98/8/EG verlangt, dass für die Aufnahme eines Wirkstoffes in den Anhang I Kumulationseffekte infolge der gleichzeitigen Verwendung von Biozid-Produkten mit demselben Wirkstoff berücksichtigt werden sollen. Ähnliche Regelungen berücksichtigt Artikel 8 (3) des Biozid-Verordnungsentwurfes. Aufgrund des genannten rechtlichen Rahmens sind sowohl die Antragsteller als auch die zuständigen Behörden angehalten eine kumulative Risikobewertung von Bioziden im Umweltbereich durchzuführen, wenn es sich als relevant herausstellt. Allerdings bestehen noch keine technischen Vorgaben, die eine einheitliche Bewertung kumulativer Umweltexpositionen ermöglichen.

Im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) wurde eine erste Machbarkeitsstudie für die technische Umsetzung der regulatorischen Vorgaben erstellt, die ein Konzept und Methoden zur Bewertung der kumulativen Umweltexposition von Bioziden vorschlägt. Dieses Gutachten legt damit den Grundstein für die Erarbeitung eines EU-weit harmonisierten Leitfadens zur Bewertung aller relevanten Einträge desselben Wirkstoffes in die Umwelt.

Aktuell wird in einem vom UBA in Auftrag gegebenen F&E-Vorhaben an weiteren Fragestellungen gearbeitet, wie z.B.: Wie kann eine Gleichbehandlung bei paralleler bzw. bei zeitlich differierender Bewertung von Wirkstoffen mit unterschiedlichen Verwendungen und/oder in verschiedenen Produktarten während des Anhang I-Aufnahmeverfahrens und vor allem von einzelnen zuzulassenden Produkten in der anschließenden Produktzulassungsphase sichergestellt werden? Dafür ist es notwendig, Aspekte, wie u.a. die Datenanforderungen, die Vertraulichkeit von Daten und die potenziellen Möglichkeiten der Regulierung zu beleuchten. Dazu sollen die neuesten Entwicklungen aus dem laufenden Forschungsvorhaben vorgestellt werden.

Dienstag | 11.9.2012, 14:40 Uhr | Saal 1CD

Session C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1693 - Auswirkungen von Schadstoffen auf Ökosystemfunktionen in Fließgewässern

Katharina Peters, Mirco Bundschuh, Ralf Schäfer
Universität Koblenz-Landau

Fließgewässerorganismen können durch anthropogene Stressoren wie Pestizide oder hydro-morphologische Änderungen stark beeinträchtigt werden. Vor dem Hintergrund, dass strukturelle Veränderungen potentiell Änderungen fundamentaler Ökosystemfunktionen nach sich ziehen, untersuchten wir anhand einer Literaturobwohlwertung die Auswirkung von Schadstoffen auf drei Ökosystemfunktionen (Laubabbau, Respiration und Primärproduktion) in Fließgewässern. Hierfür wurden 70 Studien der letzten 30 Jahre, hinsichtlich der Auswirkung von Schwermetallen und organischen Schadstoffen, ausgewertet. Für jeden Schadstoff wurde die Effektkonzentration extrahiert, die eine $\geq 20\%$ -ige Reduktion des entsprechenden Endpunktes verursachte. Ebenso wurde den Schadstoffen die entsprechende mittlere letale Konzentration für einen entsprechenden Standard-Testorganismus (*Daphnia magna* und *Pseudokirchneriella subcapitata*) zugeordnet, um mit Hilfe von toxischen Einheiten (TU) die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Schadstoffe gewährleisten zu können. Gemäß den EU - Richtlinien für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln sollten bei TU's $< 0,01$ keine nachteiligen Auswirkungen für Fließgewässerorganismen und somit Ökosystemfunktionen auftreten. Für rund ein Viertel der Artikel lagen Beobachtungen unterhalb des Schwellenwertes von 0,01 vor. Bei TU's, die bis zu 100-fach unter dem Schwellenwert lagen, konnte bereits eine Reduktion bei allen Ökosystemfunktionen festgestellt werden. Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen den Ökosystemfunktionen und der TU konnte hingegen nicht abgeleitet werden, da die TU und weitere Einflussgrößen wie Expositionsdauer und Schadstoffart eine untergeordnete Rolle für die Erklärung der Varianz bei der Reduktion des jeweiligen Endpunktes spielten. Wir diskutieren die Ergebnisse zusammenfassend in Hinblick auf ihre Bedeutung für die Risikoabschätzung von Schadstoffen.

Dienstag | 11.9.2012, 15:00 Uhr | Saal 1CD

Session C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1694 - Berücksichtigung der indirekten Effekte von Pflanzenschutzmitteln bei der Risikoregulierung für Vogel- und Säugerarten

Teresa Jahn¹, Hermann Hötter¹, Steffen Matezki², Rainer Oppermann³

¹Michael-Otto-Institut im NABU

²Umweltbundesamt

³Institut für Agrarökologie und Biodiversität

Pflanzenschutzmittel beeinträchtigen zentrale Grundbedürfnisse von Wildtierpopulationen wie Nahrungsverfügbarkeit oder Habitatqualität durch sogenannte indirekte Effekte. Diese indirekten Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln führen zu einer erhöhten Gefährdung von Vogel- und Säugerarten in der Agrarlandschaft. Für die meisten Arten fehlen jedoch umfassende Studien zu den Folgen von indirekten Effekten. Zudem liegt der Fokus der Risikoregulierung ausschließlich auf den direkten toxischen Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln.

Wenn die Schutzziele der EU Pflanzenschutzverordnung erfolgreich in die Risikoregulierung von Pflanzenschutzmitteln integriert werden sollen, dürfen indirekte Effekte auf Wildtierpopulation nicht ignoriert werden und effektive Ausgleichsmaßnahmen sowie Einschränkungen in der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln werden benötigt. Daher zielt das FuE-Vorhaben „Schutz der Diversität wildlebender Vogel- und Säugerarten vor den Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln“ besonders auf die indirekten Effekte von Pflanzenschutzmitteln.

Für ein effektives Risikomanagement müssen zunächst potentiell gefährdeten Arten identifiziert werden. Hierfür wurde ein Index entwickelt, der die Sensitivität einer Art gegenüber indirekten Effekten von Pflanzenschutzmitteln aufzeigt und somit ein zielorientiertes Management unterstützt. Für die Berechnung des Index wurden zunächst in einer Literaturstudie potentiell durch indirekte Effekte gefährdete Arten identifiziert. Für diese wurden dann Informationen zu einer Reihe von ökologischen Parametern gesammelt.

Der Index zeigt eine besondere Gefährdung von Arten, deren Nahrung hauptsächlich auf Insekten oder Wildpflanzen basiert. Aber auch auf hohe Nagerdichten angewiesene Beutegreifer sind gefährdet, während für wandernde Schwäne- und Gänsearten nur ein geringes Risiko durch indirekte Effekte von Pflanzenschutzmittel besteht.

Schutzmaßnahmen und detaillierte Feldstudien sollten sich daher auf Vogel- und Säugerarten konzentrieren, die hohe Index-Werte erhielten, d.h. Arten mit einer vermutlich hohen Gefährdung durch indirekte Effekte von Pflanzenschutzmitteln. Im Rahmen des Projektes werden integrative Risikomanagement-Strategien für diese Arten entwickelt.

Dienstag | 11.9.2012, 15:20 Uhr | Saal 1CD

Session C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1888 - Das Erholungspotenzial von Populationen nach Pflanzenschutzmittelbelastung – Ergebnisse einer umfangreichen Literaturstudie

Mira Kattwinkel¹, Jörg Römbke², Matthias Liess³

¹Eawag, Dept. Systemanalyse und Modellierung

²ECT Oekotoxikologie GmbH

³Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Die Überarbeitung der Leitfäden für die Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln (SANCO/3268/2001 (Aquatic Ecotoxicology) and SANCO/10329/2002 (Terrestrial Ecotoxicology)) erfordert eine genauere Betrachtung einer Reihe von Prozessen. Hier stellen wir die Ergebnisse einer Literaturstudie vor, die im Auftrag der Efsa (European Food Safety Authority) durchgeführt wurde. Wir untersuchen für Arten, die in der Risikobewertung bedeutsam sind (aquatische Invertebraten, terrestrische Nicht-Ziel-Anthropoden und Bodeninvertebraten, Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel, Säuger, Mikroben, Algen, Nicht-Ziel-Pflanzen), wie schnell und unter welchen Bedingungen sich ihre Populationen von Pflanzenschutzmitteleffekten erholen können.

Die Anzahl an Studien in der frei zugänglichen Literatur war für die verschiedenen Taxagruppen sehr divers. So lagen für die terrestrischen Gruppen oft nur Einzelfallstudien vor, während aquatische Mesokosmenexperimente eine relativ große Anzahl vergleichbarer Studien für aquatische Invertebraten, Algen und aquatischen Mikroorganismen lieferten.

Aus den Einzelergebnissen unserer Studie lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Die Populationen der meisten aquatischen Invertebraten erholen sich innerhalb von fünf Generationszeiten; die Geschwindigkeit hängt stark vom Reproduktionsvermögen ab.
- Falls Zuwanderung aus unbelasteten Gebieten möglich ist, erholen sich die meisten Populationen aquatischer Invertebraten innerhalb von einer Generationszeit. Für alle Taxa hängt dies stark von der Migrationsfähigkeit ab und wird durch nicht synchronisierte Lebenszyklen begünstigt. Eine realistische Abschätzung der Zuwanderung muss außerdem den oft landwirtschaftlich geprägten Landschaftskontext beachten.
- Zusätzliche Stressoren wirken additiv oder synergistisch zu Pflanzenschutzmittelbelastungen; somit sollte auch die Populationserholung in diesem Kontext beurteilt werden.
- Indirekte Effekte durch biologische Interaktionen können sehr wichtig für die Effektstärke sowie für den Verlauf der Populationserholung sein, insbesondere für Taxa höherer trophischer Ebenen.
- Zur besseren Vergleichbarkeit verschiedener Studien sollten Mindeststandards definiert werden, mit denen realistische worst-case Szenarien untersucht werden.
- Selbst wenn sich Populationen in Versuchen erholen können, muss für eine realistische Übertragung ins Freiland beachtet werden, dass dort meist Stoffmixturen in komplexen Expositionsmustern anzutreffen sind.

Dienstag | 11.9.2012, 15:40 Uhr | Saal 1CD

Session D10: Urbane Luftverschmutzung

1587 - Die chemische Zusammensetzung der PM₁-Aerosolpartikelfraktion aus dem Ballungsraum Peking, China

*Bettina Nekat, Dominik van Pinxteren, Hartmut Herrmann
Leibniz-Institut für Troposphärenforschung*

Satellitenbeobachtungen zeigen, dass Peking und Umgebung häufig unter einer dicken Aerosolschicht bedeckt sind. Die rasche Industrialisierung der letzten Dekaden führte zu signifikant erhöhten Emissionen von Treibhausgasen und Partikeln in die Atmosphäre. Dieser Zuwachs kann je nach Beschaffenheit und chemischer Zusammensetzung Auswirkungen auf die regionale Luftqualität durch die Bildung von Dunst haben. Insbesondere Partikel mit einem Durchmesser $\leq 1 \mu\text{m}$, meist anthropogenen Ursprungs, führen durch die Aufnahme von Wasserdampf zur Dunstbildung. Überdies können die Partikel den Strahlungshaushalt der Atmosphäre beeinflussen, da sie auch als Wolkenkondensationskeime (CCN) dienen. Das Partikelwachstum via Wasseraufnahme ist eng an die chemische Beschaffenheit der CCN-Oberfläche gekoppelt. Signifikante Mengen an oberflächenaktiven oder hygroskopischen Substanzen führen zur schnelleren Dunst- Wolkentropfenbildung. Verbindungen mit solchen Eigenschaften sind oft in der wasserlöslichen organischen Fraktion der Partikel enthalten. Des Weiteren spielt auch die chemische Prozessierung der Partikel eine bedeutende Rolle und scheint stark in Abhängigkeit von Größe und Tageszeit zu variieren. Um den Einfluss der chemischen Zusammensetzung der Aerosolpartikel auf deren Wachstumsverhalten näher zu untersuchen, wurde im Rahmen des Projektes zwei Intensivmesskampagnen durchgeführt. Dabei wurden im Winter und Sommer 2009 zeit- und größen aufgelöste Partikelproben aus dem Einflussgebiet von Peking und Tianjing genommen. Diese Studie präsentiert die chemische Zusammensetzung der wasserlöslichen Fraktion submikroner Partikel und deren Einfluss im Bezug auf die Dunstbildung. Untersucht wurden sowohl die Einflüsse der Partikelgröße, Tages- und Jahreszeit als auch die unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen. Neben den ionischen Hauptbestandteilen, wurde der wasserlösliche organische Kohlenstoff (WSOC) auf niedermolekulare Dicarbonsäuren, Fettsäuren und Zuckerverbindungen analysiert. Die Massen-, Ionenkonzentrationen und die Partikelazidität zeigen eine Abhängigkeit von der Luftmassenherkunft. Dies weist auf einen anthropogenen Einfluss hin. Der WSOC-Gehalt hingegen steigt mit zunehmender Partikelgröße und variiert nach Tages- und Jahreszeit. Eine Erklärung dafür könnte die unterschiedliche photochemischer Aktivität sein. Dunst bildet sich vornehmlich an Tagen mit signifikanter Partikelbelastung und hohem Sulfatanteil, was eine anthropogene Beeinflussung nahelegt.

Mittwoch | 12.9.2012, 12:00 Uhr | Saal 1CD

Session D10: Urbane Luftverschmutzung

1596 - Abschätzung der aufgrund klimatischer Änderungen zukünftig erwarteten größen aufgelösten PM₁₀-Belastung und -zusammensetzung in Dresden

Sebastian Scheinhardt

Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

Veränderungen des regionalen Klimas können sowohl direkte als auch indirekte Einflüsse auf die PM₁₀-Massenkonzentration und -zusammensetzung in einer Stadt haben. Klimaänderungen beeinflussen dabei nicht nur das physikalisch-chemische Verhalten der einzelnen Partikelbestandteile, sondern auch die Stärken ihrer jeweiligen Quellen - klimatische Änderungen können sich deshalb unterschiedlich oder sogar gegenläufig auf verschiedene Bestandteile von Feinstaub auswirken.

Um abzuschätzen, inwieweit die Partikelkonzentration und -zusammensetzung durch den Klimawandel beeinflusst werden, wurde zunächst der Ist-Zustand charakterisiert. Dazu wurden im Zeitraum 2008-2012 mithilfe eines fünfstufigen Berner-Impaktors größen aufgelöste Partikelproben im urbanen Hintergrund der Stadt Dresden gesammelt. Von den einzelnen Proben wurden anschließend die Gesamt-Massenkonzentration PM₁₀, die ionischen Bestandteile, der Gehalt an organischem und elementarem Kohlenstoff (OC und EC), der Wassergehalt sowie eine Reihe organischer Einzelsubstanzen, insbesondere PAKs und Alkane, bestimmt.

Je nach Jahreszeit (Sommer – Winter) und meteorologischer Situation (warm – kalt sowie Ostanströmung – Westanströmung) während der Probenahme wurden die Proben anschließend in acht Kategorien geordnet. Mithilfe der Auftrittshäufigkeiten der einzelnen Kategorien, die aus langjährigen Beobachtungen bekannt sind, lässt sich aus den gewonnenen Daten die heutige mittlere Partikelkonzentration und -zusammensetzung in Dresden berechnen (gewichtetes Mittel).

Klimatische Änderungen schlagen sich in veränderten Auftrittshäufigkeiten der einzelnen Kategorien nieder. Diese Änderungen können aus Klimamodellen ermittelt werden, wodurch eine Abschätzung der zukünftigen mittleren Partikelkonzentration und -zusammensetzung in Dresden möglich ist. Während die Klimamodelle keine signifikante Veränderung der Anströmungsverteilung zeigen, wird die Häufigkeit „warmer“ Kategorien vor dem Hintergrund steigender Temperaturen deutlich zunehmen und die Häufigkeit „kalter“ Kategorien dementsprechend abnehmen. Erste Ergebnisse zeigen, dass dies zu einem leichten Rückgang der Feinstaubbelastung führt (-10% der Partikelmasse PM₁₀ bis 2100).

Mittwoch | 12.9.2012, 12:20 Uhr | Saal 1CD

Session D10: Urbane Luftverschmutzung

1700 - Gefahren am Schulort

Sascha Henninger

Technische Universität Kaiserslautern, Lehrgebiet Physische Geographie

Das Projekt „Gefahren am Schulort“ (GaS) der Lehreinheit Physische Geographie im Fachbereich Raum- und Umweltplanung der TU Kaiserslautern untersucht Grundschulstandorte, die vordergründig als lufthygienisch nicht belastet angesehen werden. Jedoch zeigen Erhebungen zur Verkehrssituation im Umfeld der jeweiligen Schulen, dass diese durchaus als potentiell belastet angesehen werden müssen. Vielfach erweist sich das Zusammenspiel von lokalen Linienquellen und der standortabhängig, lokal eingeschränkte Austausch der bodennahen Luftschichten als wenig beachteter Standortfaktor. Diesem Umstand nachgehend wurden zu Beginn des GaS-Projektes diverse Grundschulen innerhalb des Stadtgebietes von Kaiserslautern ausgewählt, die aufgrund der angrenzenden Bebauungsstruktur als urbane, suburbane bzw. rurale Standorte zu bezeichnen sind. An allen Schulstandorten wurden gleichzeitig sowohl meteorologische als auch lufthygienische Parameter erfasst, um eine direkte Vergleichbarkeit der Daten zu ermöglichen. Erste Ergebnisse haben gezeigt, dass einige Standorte nicht nur kurzfristige, dem morgendlichen bzw. mittäglichen Bring- und Abholverkehr geschuldete Konzentrationsspitzen aufweisen, sondern dass die Immissionen aufgrund einer umgebungs- und wetterlagenabhängigen Austauscharmut die Grenzwerte z. B. für PM10 über einen längeren Zeitraum erreichen, teilweise sogar überschreiten.

Verantwortlich für diese lokale urbane Luftverschmutzung ist unter anderem das an den Grundschulen stetig zunehmende Verkehrsaufkommen. Der alltägliche „Kampf“ um den besten Parkplatz vor der Schule führt mitunter zu gefährlichen Situationen. Jedoch zeigt sich, dass von den Verkehrsspitzen zum Schulbeginn am Morgen und zum Schulschluss am frühen Nachmittag nicht nur eine physische Gefahr für die Schüler ausgeht, sondern auch eine unsichtbare und daher nicht beachtete lufthygienische Belastung durch den Kfz-Verkehr vorhanden ist. Am Beispiel der Lauterer Grundschulstandorte soll mit dem GaS-Projekt aufgezeigt werden, dass sich ein hohes Verkehrsaufkommen nicht nur direkt, sondern auch indirekt auf die Schulkinder auszuwirken vermag. Die Erkenntnisse des Projektes sollen genutzt werden, um letztendlich die Bevölkerung dafür zu sensibilisieren, dass für jede Grundschule der Stadt ein individuell erstellter Schulwegeplan existiert, der es den Schülern ermöglicht sicher, schnell und vor allem ohne Fahrzeug die Schule zu erreichen.

Mittwoch | 12.9.2012, 15:00 Uhr | Saal 1CD

Session D10: Urbane Luftverschmutzung

1651 - Labor- und Kammeruntersuchungen zur Photokatalyse in der Verbesserung urbaner Luftqualität

*Falk Mothes, Olaf Böge, Hartmut Herrmann
Leibniz-Institut für Troposphärenforschung*

Luftverschmutzung ist ein lokales, regionales und grenzüberschreitendes Problem. Neben den bekannten Luftschadstoffen Feinstaub und Ozon rücken die Stickoxide (NO_x) immer mehr in den Fokus der Betrachtung. Hauptemissionsquellen für NO_x sind Hochtemperaturverbrennungsprozesse (z.B. Kraftwerke, Industrie und Automotoren) die insbesondere in urbanen Gebieten zur Verschlechterung der Luftqualität führen. Stickoxide haben vielfältige Auswirkungen auf die Umwelt und menschliche Gesundheit. Neben der Versauerung von Böden und oberflächennahem Wasser beeinflussen Stickoxide die Bildung von Ozon und Feinstaub und können somit weitreichende klimatische Effekte hervorrufen. Stickstoffdioxid (NO₂) schädigt bei Menschen die Lunge und führt so zu einer erhöhten Anfälligkeit für Atemwegserkrankungen. Seit 2010 gilt daher in Europa ein Grenzwert für NO₂ von 40 µg m⁻³ im Jahresmittel. Allerdings waren 2009 noch etwa 12% der städtischen Bevölkerung in der EU Werten oberhalb dieses Grenzwertes ausgesetzt. [1] Aus diesem Grund besteht aktuell sehr großes Interesse an Methoden zur Verbesserung urbaner Luftqualität. Eine vielversprechende Variante neben der Reduktion der Schadstoffemissionen stellt der Einsatz photokatalytisch aktiver Baumaterialien dar. Dazu werden z.B. zu Farben oder Zement Photokatalysatoren wie Titandioxid (TiO₂) beigemischt. Diese besitzen die Fähigkeit, unter Ausnutzung von Lichtenergie (UV-Licht) Schadstoffe an ihrer Oberfläche abzubauen. Das Life+ Projekt PhotoPAQ (Demonstration of PHOTOCatalytic remediation Processes on Air Quality) verfolgt das Ziel die Wirksamkeit eines photokatalytisch aktiven Zementes unter realen atmosphärischen Bedingungen nachzuweisen. Dazu wurden zuvor umfangreiche Testversuche im Labormaßstab durchgeführt. Neben Laborversuchen mit etablierten ISO Standardtests wurde eine Konstruktion entwickelt, die es ermöglicht die Wirksamkeit des photokatalytisch aktiven Zementes in der Leipziger Aerosol Kammer (LEAK) zu charakterisieren. Die gewonnenen Daten sollen einen Überblick über das Verhalten von Stickoxiden an diesen Oberflächen unter Bestrahlung mit UV-Licht geben und eine erste Beurteilung dieses Materials bezüglich des Ziels „Verbesserung urbaner Luftqualität“ ermöglichen.

[1] Air quality in Europe - 2011 report, EEA Technical report No 12/2011

Mittwoch | 12.9.2012, 14:20 Uhr | Saal 1CD

Session D10: Urbane Luftverschmutzung

1677 - Laboruntersuchungen zur Emission und Prozessierung von Partikeln aus der Verbrennung von Holz in Kleinfeuerungsanlagen

Olaf Böge, Ricarda Gräfe, Laurent Poulain, Hartmut Herrmann, Yoshiteru Iinuma, Zhijun Wu, Alfred Wiedensohler

Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

In den letzten Jahren hat die Nutzung von Holz als Brennmaterial in Kleinfeuerungsanlagen (Kamine und Öfen) zugenommen. Es wird davon ausgegangen, dass die durch Holzverbrennung in Kleinfeuerungsanlagen verursachte Partikelemission die durch den Straßenverkehr erzeugte Emission übersteigt. Im Rahmen des BMU-Projekts „Wärme aus Holz-Feinstaubemissionen“ wurden deshalb Partikel aus der Verbrennung von Holz und Pellets direkt nach der Emission gesammelt und auf die chemischen Hauptkomponenten untersucht. Weiterhin wurde das Rauchgas aus der Holzverbrennung in der Aerosolkammer LEAK des Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung einer atmosphärenchemischen Prozessierung unterzogen und die Veränderung der chemischen und physikalischen Partikeleigenschaften studiert. Neben der Bestimmung der Partikelgesamtmasse wurden auch die Größenverteilung der Partikel, ihr hygroskopisches Wachstum und der Anteil an flüchtigen Partikelbestandteilen gemessen. Zur (größenaufgelösten) chemischen Charakterisierung der Partikel wurden diese in Impaktoren und auf Filtern gesammelt. Von den so gewonnenen Impaktor- und Filterproben wurden anschließend die Gesamtmasse der Partikel bestimmt. Weiterhin wurden die Proben auf Polyzyklische Aromatische Verbindungen (PAK), organischen und elementaren Kohlenstoffanteil und auf anorganische ionische Bestandteile untersucht.

Es zeigte sich, dass sowohl der genutzte Ofen als auch das verwendete Holz und das Verhalten des Nutzers einen großen Einfluss auf die Masse der emittierten Partikel haben. Neben der Änderung der Partikelmasse ändern sich dabei auch deren chemische Zusammensetzung und damit die physikalischen Eigenschaften.

Die atmosphärenchemische Prozessierung in der Simulationskammer LEAK führte in den meisten Fällen zu einer deutlichen Zunahme der Partikelgröße und auch der Partikelmasse. Damit verbunden waren eine Zunahme des Anteils volatiler Verbindungen und die Abnahme der Hygroskopizität der (kleineren) Partikel.

Mittwoch | 12.9.2012, 14:40 Uhr | Saal 1CD

Session D10: Urbane Luftverschmutzung

1606 - Charakterisierung von Partikel und Gasen im troposphärischen Aerosol mit dem online-System MARGA an der Forschungsstation Melpitz

Benjamin Fahlbusch¹, Gerald Spindler¹, Achim Grüner¹, Konrad Müller¹, Markus Wallasch², Hartmut Herrmann¹

¹Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

²Umweltbundesamt

Es werden Ergebnisse der Anwendung des semi-kontinuierlichen online-Messsystems MARGA (Monitor for Aerosols and Gases in ambient Air) der Firma Applikon (Niederlande) vorgestellt. Das Instrument ist seit Oktober 2009 in einem gemeinsamen Forschungsvorhaben (35101070/2009) mit dem Bundesumweltamt (Dessau-Roßlau) an der Forschungsstation des Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung in Melpitz im Einsatz.

Die MARGA erlaubt durch eine Kombination aus einem Wet Rotating Denuder (WRD) [1] und einem Steam-Jet Aerosol Collector (SJAC) [2] die partikulären wasserlöslichen Ionen im PM₁₀ (Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺) und deren korrespondierenden Spurengasen (HCl, SO₂, NH₃, HNO₃, HNO₂) in einer Zeitauflösung von einer Stunde zu quantifizieren.

Die erhaltenen Ergebnisse wurden unter der Berücksichtigung der meteorologischen Bedingungen ausgewertet. Es wird der Einfluss der Jahreszeiten und der Anströmung auf die Gas- und Partikelkonzentrationen gezeigt und diskutiert. Dafür erfolgte eine Clusterung in vier Kategorien: Sommer mit West- und Ostanströmung (SW und SO) und Winter mit West- und Ostanströmung (WW und WO)[3]. Die Zuordnung der Tage erfolgte über 96 Stunden-Rückwärtstrajektorien

Zur Validierung des Instruments werden die mit der MARGA erhaltenen Ionen-Konzentrationen mit den Ergebnissen eines High-Volume-Filtersammlers und eines Aerosol-Massenspektrometers verglichen. Weiterhin wird ein Vergleich mit einem SO₂-Gasmonitor (UV-Fluoreszenz) gezeigt.

Insgesamt wird eine gute Korrelation zwischen den unterschiedlichen Instrumenten festgestellt. Für Nitrat kann allerdings ein negatives Artefakt bei der filterbasierten Sammeltechnik beobachtet werden. Durch die hohen Temperaturen in den Sommermonaten verdampft das auf den Filtern gesammelte Nitrat und kann daher nicht korrekt quantifiziert werden.

[1] Wyers, G.P., Otjes, R.P., Slanina, J. 1993. Atmospheric Environment 27, 2085-2090.

[2] Khlystov, A., Wyers, G.P., Slanina, J. 1995. Atmospheric Environment 29, 2229-2234.

[3] Spindler, G., Brüggemann, E., Gnauk, T., Grüner, A., Müller, K., Herrmann, H. 2010. Atmospheric Environment 44(2): 164-173.

Mittwoch | 12.9.2012, 12:40 Uhr | Saal 1CD

Session D10: Urbane Luftverschmutzung

1715 - GC-TOF-MS mittels Laserionisation bei Atmosphärendruck – Eine sehr sensitive Technik zur Bestimmung von PAK in Feinstaub

*Christian Stader, Julian Deventer, Otto Klemm, Christine Achten
Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Geologie und Paläontologie*

Für eine äußerst sensitive Analyse von PAK ($< \text{amol}$) wird Gaschromatographie-Flugzeitmassenspektrometrie (GC-TOF-MS) mit Laserionisation bei Atmosphärendruck (APLI) verwendet. Der Einsatz eines Lasers (248 nm) führt hierbei zur selektiven Ionisierung von π -Elektronenreichen, z. B. aromatischen Verbindungen.

Ziele der Arbeit sind (1.) die Etablierung einer Messmethode für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) mittels GC-APLI-TOF-MS, (2.) die Anwendung auf unterschiedliche Probenmatrices und (3.) die Nutzung der hohen Sensitivität zur Bestimmung von PAK-Flüssen durch die Quantifizierung turbulenter Flüsse (mittels Eddy-Kovarianz-Methode) anhand von Feinstaub in der atmosphärischen Grenzschicht.

PAK und Feinstaub sind von großer gesundheitlicher Bedeutung. Aufgrund der Kanzerogenität oder Mutagenität sind PAK eine der am besten untersuchten organischen Substanzklassen. Die Hauptquellen für anthropogene PAK-Emissionen sind Verbrennungsprozesse von fossilen Brennstoffen, Holzverbrennung aus Privathaushalten, Abfallverbrennung und Industrieprozesse. Die Fraktion des Feinstaubes mit einem aerodynamischen Durchmesser $< 10 \mu\text{m}$ (PM₁₀) ist aufgrund seiner physikalischen Lungengängigkeit von besonderer gesundheitlicher Bedeutung. Feinstaub gliedert sich in einerseits primäre Partikel, die direkt in die Atmosphäre abgegeben werden und sekundäre Partikel, welche erst in der Atmosphäre aus flüchtigen organischen Verbindungen gebildet werden. Der organische Anteil bildet mit 10 - 70% eine große Fraktion im Feinstaub.

Nachdem die APLI-Methode anhand eines 40-PAK-Standards erfolgreich entwickelt wurde, zeigten erste Feinstaubmessungen die Machbarkeit von bis zu stündlichen Probenahme-Intervallen. In weiteren Untersuchungen wurden korngroßenaufgelöste Feinstäube (0,0282 - 10 μm Durchmesser, 11 Korngrößenfraktionen) mittels Electrical-Low-Pressure-Impactor (ELPI) gesammelt und analysiert. Die Ergebnisse zeigen identifizierbare und quantifizierbare PAK, die mit herkömmlicher GC-MS-Technik nicht nachweisbar gewesen wären.

Weitere Untersuchungen sind in der Abluftfahne der Stadt Münster auf einem 60 m hohen Turm geplant.

Mittwoch | 12.9.2012, 15:20 Uhr | Saal 1CD

Session D10: Urbane Luftverschmutzung

2249 - Lärmschutzwand zur Bindung von Feinstäuben und anderen Luftschadstoffen

Peter Wiesen¹, R. Kurtenbach¹, M. Koehler², D. Bracke¹, M. Brüner³, M. Gallus¹, M. Hartwig¹, S. Ifang¹, J. Kleffmann¹, P. Leistner², G. Reznik¹, E. Schmidt¹, G.H. Villena Tapia¹, E. Zwick⁴

¹*Bergische Universität Wuppertal (BUW)*

²*Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)*

³*Firma Holz-Brüner GmbH (HBG)*

⁴*Firma Ernst Zwick Holzbau GmbH (EZHG)*

Lärmschutzwände, die direkt an Straßen oder Bahnlinien installiert sind, bieten die Möglichkeit, neben der Lärmreduktion bei entsprechender Modifikation auch zu einer Reduktion von Feinstäuben und anderen Luftschadstoffen beizutragen. Die Grenzwerte für Feinstaub (PM10) und Stickoxide (NO_x) werden in urbanen Regionen häufig überschritten, so dass eine Reduktion dieser Schadstoffe von großem Interesse ist.

Im Rahmen des hier vorgestellten Projektes wurde eine Lärmschutzwand entwickelt, bei der nur umweltfreundliche, dauerhafte und hochfunktionale Materialien verwendet wurden. In Laborversuchen wurde zunächst sowohl die akustischen Eigenschaften, als auch das Filter- und Reduktionsvermögen für PM10 und NO_x verschiedener Adsorptionsmaterialien untersucht. Basierend auf den Laborversuchen wurde dann eine Lärmschutzwand aufgebaut und im Feldversuch über einen Zeitraum von mehreren Monaten getestet. Die Lärmschutzwand zeigte neben der Einhaltung der geltenden Bestimmungen und Normen für Lärmschutzwände an Straßen, dass sie signifikant PM10 und NO_x reduzieren kann.

Mittwoch | 12.9.2012, 15:40 Uhr | Saal 1CD

Session D20: Aerosol und Atmosphäre

1583 - Einfluss der Reaktionsbedingungen auf die partikulären Produkte der α -Pinenoxidation

Anke Mutzel, Yoshiteru Iinuma, Olaf Böge, Maria Rodigast, Ariane Kahnt, Hartmut Herrmann
Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

Biogene flüchtige organische Kohlenwasserstoffe (BVOC) werden in großen Mengen in die Atmosphäre emittiert (500-1100 Tg Kohlenstoff/Jahr). Nach erfolgter Emission werden diese unter Bildung multifunktionaler Produkte oxidiert. Die so entstandenen semivolatilen Verbindungen sind einerseits in der Lage in der Gasphase zu verbleiben andererseits können sie in die Partikelphase übergehen und spielen somit eine zentrale Rolle für die Bildung von sekundärem organischem Aerosol (SOA). Vor allem Dimere und Peroxide bilden eine wichtige Hauptfraktion des SOA. Obwohl eine Vielzahl an Studien über die SOA-Bildung und die darin involvierten Verbindungen existieren, ist das Wissen größtenteils noch lückenhaft. Vor allem der Einfluss diverser Parameter wie relative Feuchte und Partikelanzahl ist wenig verstanden.

Im Fokus dieser Studie stehen die partikulären Produkte aus der Ozonolyse von α -Pinen. Hierzu wurde α -Pinen mit Ozon in der Aerosolkammer LEAK umgesetzt, wobei die beiden Parameter relative Feuchte und Partikelanzahl variiert wurden. Die während der Reaktion gebildeten Produkte wurden mittels einer Denuder-Filter-Kombination gesammelt und anschließend mit HPLC/(-)ESI-TOFMS hinsichtlich ihrer monomeren und dimeren Bestandteile analysiert. Zusätzlich wurde ein iodometrischer Peroxidtest durchgeführt. Dabei konnte festgestellt werden, dass der Peroxidgehalt mit steigender Partikelanzahl sinkt und mit steigender relativer Feuchte steigt. Dies könnte durch ein verbessertes Partitionierungsverhalten der Peroxide oder der jeweiligen Vorläuferverbindungen in die Partikelphase erklärt werden.

Die weitere Analyse der Partikelphase zeigte, dass Terebinsäure, Terpenylsäure, Pinsäure, Pinonsäure, 3-Methyl-1,2,3-butantricarbonsäure und Diaterpenylsäuremethylester die Hauptfraktion ausmachen. Die detektierten Produkte zeigten ebenfalls eine starke Abhängigkeit von den untersuchten Parametern, wobei dieser Einfluß substanzspezifisch ist. Neben den monomeren Verbindungen konnte eine Dimerverbindung $C_{17}H_{25}O_8$ identifiziert werden. Für diese Verbindung konnte unter hohen relativen Feuchten eine verbesserte Bildung beobachtet werden. Aufgrund dieser Beobachtung und der fehlenden Korrelation mit dem Peroxidgehalt, handelt es sich bei diesem Dimer höchstwahrscheinlich nicht um eine Peroxidstruktur.

Donnerstag | 13.9.2012, 8:40 Uhr | Saal 1CD

1578 - Reaktionen wichtiger VOC-Oxidationsprodukte mit Wasserstoffperoxid und Ozon in der troposphärischen Flüssigphase

Luisa Schöne, Hartmut Herrmann
Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

Neben der Forschung über die Mikrophysik von Wolkentropfen und ähnlichen flüssigen Systeme in der Troposphäre kann die Chemie flüchtiger organischer Verbindungen (VOCs) aus anthropogenen und biogenen Quellen nicht vernachlässigt werden, da sie für das Verständnis troposphärischer Prozesse wie die Bildung organischer Partikelmasse entscheidend sind. Emissionen von biogenen flüchtigen organischen Verbindungen (BVOCs) können diejenigen aus anthropogenen Quellen um einen Faktor 10 übertreffen^[1]. Oxidationsprodukte von BVOCs wie Glyoxal, Methylglyoxal, Glycolat, Glyoxylat und Pyruvat, Glycolaldehyd, Methacrolein und Methylvinylketon sind bekannte Vorläufer für weniger flüchtige organische Substanzen, die in sekundärem organischen Aerosol (SOA) gefunden wurden^[2,3]. Bis dato wurde angenommen, dass der Hauptabbaumechanismus dieser Verbindungen über Radikalreaktionen erfolgt. Tilgner und Herrmann^[2] haben jedoch gezeigt, dass die Umsätze durch nichtradikalische Reaktionen mit H₂O₂ oder Ozon und einzelner nichtoxidativer organischer „accretion reactions“ sogar diejenigen des Hydroxylradikals (OH) übertreffen können, welches die reaktivste Spezies in der unteren Troposphäre darstellt.

In dieser Arbeit wurde die Reaktivität atmosphärisch relevanter Oxidationsprodukte wie Brenztrauben- und Glyoxalsäure gegenüber Ozon und Wasserstoffperoxid in wässriger Phase untersucht. Des Weiteren wurden pH-Effekte untersucht, indem die Kinetik sowohl der protonierten als auch der deprotonierten Formen betrachtet wurden. Die Untersuchungen wurden zum einen mit einem UV/vis-Spektrometer, zum anderen mittels CE durchgeführt.

Aus den kinetischen Daten konnten mit Hilfe von Oxidationsmittelkonzentrationen aus dem Modell CAPRAM3.0 von Tilgner und Herrmann^[2] Umsätze berechnet werden. Diese waren für H₂O₂-Reaktionen meist höher als diejenigen des Nitratradikals, in einzelnen Fällen sogar höher als diejenigen des OH-Radikals.

[1] Guenther et al., 1995, *Journal of Geophysical Research – Atmosphere*, 100(D5), 8873-8892.

[2] Tilgner und Herrmann, 2010, *Atmospheric Environment*, 44, 5415-5422

[3] van Pinxteren et al., 2005, *Atmospheric Environment*, 39, 4305-4320.

Donnerstag | 13.9.2012, 9:00 Uhr | Saal 1CD

Session D20: Aerosol und Atmosphäre

1597 - Organische Säuren in Partikeln und Wolkenwasser während „Hill Cap Cloud Thuringia 2010“

Organic acids in aerosol particles and cloud water during „Hill Cap Cloud Thuringia 2010“

Dominik van Pinxteren¹, Monique Teich¹, Stephan Mertes¹, Taehyoung Lee², Jeff Collett², Hartmut Herrmann

¹Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

²Colorado State University

Organic acids are frequently found as one of the most abundant fractions of water soluble organic carbon (WSOC) in tropospheric aerosol particles and cloud water. Their sources are believed to be mainly of secondary nature, while especially aromatic acids can have dominant primary sources as well.

Within the Lagrange-type cloud experiment “Hill Cap Cloud Thuringia 2010”, performed at Mount Schmücke, Thuringia, Germany, in autumn 2010, short-chain mono- and dicarboxylic acids were determined from aerosol particles before and after their passage through a hill cap cloud. Additionally, these acids together with a set of mid-chain (C5-C10) functionalized acids (i.e. acids with at least one further functional group) were determined from cloud water samples.

The particle sampling took place using 5-stage Berner impactors and filter samplers, while cloud water was sampled by the Caltech Active Strand Collector 2 (Demoz et al., 1996) and a 5-stage cloud water collector (Moore et al., 2002). In addition, filters downstream a counter-flow virtual impactor (CVI) and an interstitial inlet (INT), sampled cloud droplet residues and interstitial particles. Analysis of the carboxylic acids was done by capillary electrophoresis and capillary electrophoresis – mass spectrometry.

Within this presentation, the dataset will be discussed with regards to meteorological and cloud microphysical parameters. Budget comparisons of upwind, in-cloud, and downwind concentrations will be performed. The phase partitioning of the more abundant diacids, obtained from the CVI and INT filters, will also be presented. Additionally, the size distributions of the acids within several sampled clouds will be shown and the factors governing their shape will be discussed.

Demoz, B. B., J. L. Collett, and B. C. Daube (1996), *Atmos. Res.*, 41(1), 47-62.

Moore, K. F., D. E. Sherman, J. E. Reilly, and J. L. Collett (2002), *Atmos. Environ.*, 36(1), 31-44.

Donnerstag | 13.9.2012, 9:20 Uhr | Saal 1CD

Session D20: Aerosol und Atmosphäre

1561 - Organischer Export aus den Ozeanen in die Atmosphäre – erste Ergebnisse der Polarstern Fahrt ANT XXVII/4

*Manuela van Pinxteren, Hartmut Herrmann
Leibniz-Institut für Troposphärenforschung*

Der ozeanische Export von organischem Material in die Atmosphäre gehört zu den zahlreichen, teilweise noch unverstandenen Austauschprozessen zwischen diesen beiden Kompartimenten. Generell werden Organika aus den Ozeanen über zwei Hauptwege in die Atmosphäre transportiert und auf marinen Aerosolpartikeln wiedergefunden: (1) über Gastransfer flüchtiger Substanzen (2) über „bubble bursting“ Prozesse, bei denen windinduzierte Luftblasen durch die Wassersäule wandern, an der Oberfläche platzen und somit das angereicherte organische Material in die Atmosphäre überführen. Bei diesen Transportprozessen wird der ozeanische Oberflächenfilm - die oberste Schicht des Ozeans - passiert, die das direkte Interface zwischen Ozeanen und Atmosphäre darstellt. Um ein besseres Verständnis dieser Prozesse zu erhalten, wurden während der Polarsternfahrt ANT XXVII/4 im Frühjahr 2011 entlang der Strecke von Kapstadt nach Bremerhaven marine Aerosolpartikel sowie ozeanischer Oberflächenfilm und Vergleichswasser gesammelt. In allen Kompartimenten wurden verschiedene organische Parameter bestimmt. Die Konzentration an wasserlöslichen organischen Kohlenstoff (WSOC) lag im ozeanischen Oberflächenfilm bei 1860 $\mu\text{M C}$ und zeigte eine 50%ige Anreicherung gegenüber dem Vergleichswasser. Das marine Aerosol bestand neben Ammoniumsulfat (55%) und Natriumchlorid (12%) zu einem hohen Teil aus organischen Kohlenstoff (26%). Der organische Kohlenstoff im Aerosol war im Vergleich zum Oberflächenfilm stark angereichert (relativer Anreicherungsfaktor: 380 – 8000). Oxalsäure, die auf atmosphärischen Partikeln am häufigsten vorkommende Dicarbonsäure, wurde in Konzentrationen von durchschnittlich 10 ng m^{-3} gefunden. Neben dem wasserlöslichen organischen Kohlenstoff, enthielt das marine Aerosol auch wasserunlöslichen organischen Kohlenstoff (WISOC), der biogenen Quellen zugeordnet werden konnte (gute Korrelation mit Chlorophyll A) und dessen Transfer aus den Ozeanen vermutlich über bubble bursting Prozesse verläuft (gute Korrelation mit Natrium als Proxy für Seesalz). Generell verdeutlichen die Ergebnisse, dass der organische Kohlenstoff im Aerosol ein Mischung aus Primäremission aus den Meeren und sekundär gebildeten Prozessen in der Atmosphäre darstellt. Weitere organische Einzelspeziesanalytik soll helfen, genauere marine Quellen ausfindig zu machen und die Transportwege weiter zu beschreiben.

Donnerstag | 13.9.2012, 9:40 Uhr | Saal 1CD

Session D20: Aerosol und Atmosphäre

1841 - Bestimmung der organischen Zusammensetzung von Aerosolpartikeln über Kopplung eines Kohlenstoffanalysators mit Photoionisierungs-Massenspektrometrie

*Thorsten Streibel, Jana Grabowsky, Ralf Zimmermann
Universität Rostock*

Die Identifizierung der kohlenstoffhaltigen Fraktionen von Partikeln auf molekularer Ebene stellt noch immer eine analytische Herausforderung dar. Die Kenntnis ihrer organischen Zusammensetzung ist aber vor allem im Hinblick auf gesundheitliche Effekte von Aerosol- und Feinstaubpartikeln von besonderer Bedeutung. Die Ermittlung von Summenparametern wie des gesamten Gehaltes von organischem (OC) und elementarem (EC) Kohlenstoff nach thermischer Desorption bei verschiedenen Temperaturen und Oxidation zu Kohlendioxid ergibt bereits wertvolle Informationen. Die Methode liefert aber keine Erkenntnisse über die molekulare Zusammensetzung der unterschiedlichen thermischen Fraktionen.

Daher wurde eine Kopplung zwischen einem kommerziellen thermisch/optischen Kohlenstoffanalysator und einem Flugzeitmassenspektrometer mit Photoionisierung entwickelt. Damit können die von den Partikeln desorbierten organischen Verbindungen vor ihrer Oxidation zu CO₂ analysiert werden, indem ein kleiner Teil des Gasstroms über eine beheizte Transferkapillare zur Ionenquelle des Massenspektrometers geleitet wird. Die Ionisierung erfolgt mit zwei weichen Methoden, zum einen der Resonanzverstärkten Multiphotonen-Ionisierung (REMPI), welche selektiv für (poly)aromatische Verbindungen ist, andererseits mit der Einphotonenionisierung (SPI), die eine universellere Bestimmung von aliphatischen und aromatischen Spezies ermöglicht. Es ergibt sich somit das molekulare Muster jeder organischen Kohlenstofffraktion.

Mit diesem Aufbau wurden sowohl Umweltaerosole als auch Partikel aus der Emission von Kraftfahrzeugen und der Holzverbrennung untersucht. Ergänzend wurden Partikel aus Reaktionskammerexperimenten von Vorläuferverbindungen wie Pinen und Toluol analysiert. Bei den Umweltproben konnte ein starker Beitrag von Emissionen aus der Holzverbrennung festgestellt werden. Partikel aus dem Kaltstart von Benzinmotoren zeigten größere Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe als diejenigen von Dieselmotoren. Bei letzteren zeigte sich ein merklicher Einfluss des Biodieselanteils auf das Produktmuster. Bei den Kammerversuchen konnten die gebildeten oxidierten Spezies gut detektiert werden, was im Hinblick auf eine umfassendere Charakterisierung des sekundären organischen Aerosols mit seiner Vielzahl an polaren Verbindungen interessant ist. Generell beobachtet man bei höheren Temperaturen eine Verschiebung des Spektrums zu kleineren Molekülen, die durch thermische Zersetzung größerer oligomerer und polymerer Strukturen entstehen, was Zugang zu Informationen über deren Natur ermöglicht.

Donnerstag | 13.9.2012, 10:00 Uhr | Saal 1CD

Posterabstracts

sessionweise,
alphabetisch nach Namen des Präsentierenden

Poster A10: (Analysen)-Methoden

1708 - Toxische alkylierte Picene und Chrysene in einer Braunkohle aus Schöningen

Andreas Christ¹, Wiebke Meyer¹, Wilhelm Püttmann², Regine Redelstein³, Thomas-Benjamin Seiler³, Henner Hollert³, Christine Achten¹

¹WWU Münster, Institut für Geologie und Paläontologie

²Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main, Institut für Atmosphäre und Umwelt

³RWTH Aachen University - Institut für Umweltforschung

Die Emission von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in die Umwelt erfolgt durch pyrogene und petrogene Quellen. Kohlen enthalten variierende native PAK-Gehalte, wobei erhöhte Gehalte häufiger in Steinkohlen vorkommen. Bei Untersuchungen der Toxizität unterschiedlicher Kohlen zeigte ein Extrakt einer Braunkohle aus Schöningen trotz niedriger 16 EPA-PAK-Konzentrationen erhöhte Effekte in verschiedenen Toxizitätstests (unveröffentlichte Studie). Es wurden u.a. mutagene Aktivitäten im Ames-Fluctuation-Test und dioxinähnliche Aktivitäten im EROD-Assay nachgewiesen. Die gemessene Gesamtkonzentration von 40 bekannten toxischen PAK in dem Braunkohleextrakt betrug nur 4,8 mg/kg. Die 16-EPA-PAK machten mit einer Konzentration von insgesamt 2,0 mg/kg weniger als 42% der Gesamtkonzentration aus.

Ziel dieser Studie ist die Identifizierung und Quantifizierung polyzyklischer aromatischer Verbindungen (PAC = PAK und Heterozyklen, NSO-PAC), die in den bisherigen Untersuchungen nicht identifiziert werden konnten und die die toxischen Effekte aus den Tests erklären können.

Drei Fraktionen (Aliphaten, PAK und NSO-PAC) der Braunkohleprobe wurden mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) und Gaschromatographie-Atmosphärendruck-Laserionisation-Ultrahhochauflösungs-Flugzeitmassenspektrometrie (GC-APLI-UHR-TOF-MS) analysiert. Die Verwendung von APLI in Verbindung mit einem UHR-TOF-MS erlaubt dabei eine äußerst genaue qualitative und quantitative Bestimmung von aromatischen Verbindungen.

APLI-UHR-TOF-MS Messungen zeigten in der PAK- Fraktion eine große Anzahl teilweise in hohen Konzentrationen vorliegender Verbindungen mit m/z 324 und m/z 274. Diese Substanzen konnten als alkylierte Picene und Chrysene identifiziert werden, deren Gesamtkonzentration 523,9 mg/kg betrug. Eine Beurteilung der toxischen Eigenschaften dieser Verbindungen erweist sich als schwierig, da verschiedene Studien sich ausschließlich mit der Muttersubstanz Picen beschäftigen und zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Die Toxizität der isolierten Gruppe der Verbindungen wird derzeit anhand verschiedener Toxizitätstests detaillierter untersucht und die Ergebnisse werden in dem Beitrag vorgestellt werden.

Die Studie zeigt, dass die Analyse der 16 EPA-PAK nicht ausreicht, um die toxischen Effekte der Kohleprobe ausreichend zu erfassen.

Poster A10: (Analysen)-Methoden

1656 - Nontarget Screening in humanen Urinproben

*Merle Plaßmann, Werner Brack, Martin Krauss
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ*

Um möglichst alle in einer Probe vorhandenen Spurenschadstoffe zu erfassen, werden in den letzten Jahren verstärkt Nontarget-Screeningmethoden, vorwiegend in der Analyse von wässrigen Proben, eingesetzt. Im Humanbiomonitoring wird bislang nur eine begrenzte Anzahl an – vorwiegend gut charakterisierten – Spurenschadstoffen in menschlichen Proben analysiert. Unser Ziel ist es, Nontarget-Screeningmethoden auch auf menschliche Proben wie Urin und Blut zu übertragen, um die Humanexposition durch neuartige Spurenschadstoffe zu erfassen und Stoffe zu identifizieren, welche für ein generelles Humanbiomonitoring relevant sein könnten. Um dies zu erreichen, wird die QuEChERS (quick, easy, cheap, rugged and safe) Extraktionsmethode, welche vorwiegend in der Pestizidanalyse von Lebensmitteln Anwendung findet, zur Extraktion von menschlichem Urin getestet. Diese Methode beruht auf einer Flüssig-Flüssig Extraktion mit Acetonitril und anschließender dispersiver Festphasenextraktion zur Aufreinigung der Proben. Getestet wird diese Methode anhand von 46 Target-Chemikalien, welche aufgrund ihrer diversen Eigenschaften (z.B. $\log K_{ow} = -0.3 - 6.2$) und Anwendungen (u.a. Pestizide, aromatische Amine, Industriechemikalien, UV-Filter, PAHs, OH-PCBs, Allergene, Phthalate und Parabene) ausgesucht wurden. Die Extrakte der dotierten humanen Urinproben werden mittels LC-hochauflösender Massenspektrometrie mit ESI und APCI im positiven und negativen Modus analysiert. Zusätzlich zur QuEChERS-Methode wird eine großvolumige HPLC-Direktinjektion von Urin getestet. Die Wiederfindungen der 46 Target-Chemikalien von beiden Methoden werden präsentiert und die Substanzdomäne der Methoden wird anhand von Substanzeigenschaften diskutiert. Ferner wird ein Workflow zur Datenauswertung, Suche nach unbekanntem Verbindungen und deren Identifizierung in Urinproben präsentiert.

Poster A10: (Analysen)-Methoden

1663 - Automatisierte großvolumige Festphasenextraktion (LVSPe) für das effekt-basierte Monitoring von Oberflächen-, Grund- und Abwässern

Tobias Schulze¹, Arnold Bahlmann¹, Petro Inostroza Bustos¹, Christine Hug¹, Martin Krauss¹, Karl-Heinz Walz², Werner Brack¹

¹Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ

²MAXX Mess- und Probenahmetechnik GmbH

Der Schutz der Ressource Wasser ist eine der großen Herausforderungen dieses Jahrhunderts und von großer Bedeutung für die ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Entwicklung in Deutschland und Europa. Dem wird durch die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) (Richtlinie 2000/60/EG), die EU Grundwasserrichtlinie (Richtlinie 2006/118/EC), die EU Trinkwasserrichtlinie (Richtlinie 98/83/EC) und ihre jeweilige nationale Umsetzung Rechnung getragen. Das herkömmliche Gewässermonitoring auf der Basis weniger gelisteter prioritärer bzw. einzugsgebietspezifischer Stoffe wird im Rahmen von wissenschaftlichen Fragestellungen um Multi-Target und Nontarget-Analytik sowie bioanalytischen Verfahren (z.B. Biotests) zur Identifikation bislang unbekannter toxischer Chemikalien mit Schädigungspotential ergänzt. Eine Voraussetzung für die kosteneffiziente Umsetzung neuer wissenschaftlicher Konzepte in der Gewässerüberwachung ist dabei die Verfügbarkeit eines mobilen und automatischen Probenahmegerätes, das eine aktive und repräsentative sowie kontaminations- und veränderungsfreie Beprobung großer bis sehr großer Wasservolumina (bis zu 1000 Litern) ermöglicht und es erlaubt ein weites Spektrum an gelösten organischen Verbindungen zu erfassen, ohne dass die benötigten größeren Wassermengen ins Labor transportiert werden müssen. In diesem Beitrag wird ein neuartiges und innovatives Festphasenextraktionsgerät und -verfahren zur repräsentativen und automatisierten Probenahme großer Wasservolumina (Großvolumige Festphasenextraktion; engl.: large volume solid phase extraction, LVSPe), vorgestellt, welches sowohl die Anforderungen umfangreicher effekt-basierter wissenschaftlicher Fragestellungen als auch an ein repräsentatives Gewässermonitoring erfüllt.

1563 - Eintrag und Verteilung synthetischer Moschusverbindungen in die Flusslandschaft der Stadt Halle (Saale)

Christian Albrecht, Wilhelm Georg Lorenz

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Lebensmittelchemie und Umweltchemie

Synthetische Moschusverbindungen, als Duftstoffe u.a. Bestandteil vieler Kosmetika, sind weit verbreitete Umweltchemikalien. Ihre hohe Lipophilie und schwere Bioabbaubarkeit machen sie zu Substanzen mit hohem Potential zur Bioakkumulation. Kläranlagen, in denen synthetische Moschusverbindungen nicht vollständig aus dem Abwasser entfernt werden, gelten als Haupteintragsquellen. Im „down-the-drain“-Verfahren gelangen die Stoffe über geklärte Abwässer in die Umwelt und werden unter anderem in Oberflächenwasser, Sediment und tierischem Fettgewebe wiedergefunden. Ziel war es das Vorkommen und die Verbreitung von sechs polycyclischen und zwei Nitromoschusverbindungen in Wasser- und Sedimentproben der Saale zu untersuchen. Das Untersuchungsgebiet erstreckte sich dabei über 13 Probenahmestellen entlang der Saale im Stadtgebiet von Halle innerhalb eines Zeitraumes von sieben Monaten. In allen Wasserproben wurden Galaxolid® (HHCB), Tonalid® (AHTN), Cashmeran® (DPMI) und Moschus Keton (MK) nachgewiesen. Celestolid® (ADBI) und Phantolid® (AHMI) wurden seltener nachgewiesen (< 5 ng/l), Traesolid® (ATII) und Moschus Xylol (MX) nur in einer Probe. Die größten Konzentrationen wurden im Ablauf der Kläranlage Halle-Nord bestimmt und lagen maximal bei 1 µg/l für HHCB. Die Konzentrationen der anderen detektierten Verbindungen waren ein bis zwei Größenordnungen niedriger. In den übrigen Wasserproben der Saale, die dem Flusslauf entnommen wurden, wurden die meisten Analyte unterhalb der Bestimmungsgrenzen detektiert, lediglich HHCB konnte immer quantifiziert werden. Der Gehalt an synthetischen Moschusverbindungen im Sediment variierte und hing stark vom Charakter der Probe und den Gegebenheiten am Probenahmeort ab. In den Sedimentproben konnten hauptsächlich HHCB und AHTN mit Gehalten bis zu 176 µg/kg bzw. 158 µg/kg nachgewiesen werden. Durch statistische Auswertung der Messwerte konnte für das Untersuchungsgebiet neben dem Kläranlagenauslass eine zweite, kleinere, Punktquelle für den Eintrag von synthetischen Moschusverbindungen identifiziert werden.

Poster A20: Anwendung/Monitoring

1707 - Charakterisierung von polyzyklischen aromatischen Verbindungen in Ruß aus der Holzverbrennung mittels APLI-TOF-MS Analyse

Fokko Tjark Beer, Christian Stader, Christine Achten

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Geologie und Paläontologie

Der Hausbrand macht mit bis zu 70 % Anteil an den Emissionen polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) in Deutschland die wichtigste anthropogene PAK-Quelle aus. Bei der Beurteilung der Umweltrelevanz und des toxischen Potentials von PAK spielen pyrogene Verbindungen dieser Schadstoffgruppe demnach eine wichtige Rolle.

Eine Vielzahl an Studien hat die Unterschiede zwischen pyrogenen und petrogenen PAK-Emissionsmustern untersucht, über spezifische PAK-Signaturen aus dem Hausbrand ist jedoch nur wenig bekannt. Häufig wird als Marker für Holzverbrennung aller Art der Stoff Levoglucosan analysiert.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Charakterisierung von pyrogenen PAK-Mustern aus Ruß, der aus der Verbrennung von jeweils unterschiedlichen, einzelnen Holzarten stammt, da die Art des Holzes möglicherweise einen Einfluss auf die gebildeten PAK hat.

Hierfür wird die gaschromatographisch-flugzeitmassenspektrometrische (GC-TOF-MS) PAK-Analyse mittels Atmosphärendruck-Laserionisierung (Atmospheric Pressure Laser Ionization, APLI) als neuartige Methode zur exakten Messung von PAK-Signaturen verwendet. Die Analyse mittels GC-APLI-TOF-MS bietet eine bis dato unerreichte Sensitivität bei der Messung von polyzyklischen Aromaten. Die geringen Nachweisgrenzen ($< \text{amol}$) sind durch die Art der Ionisation bedingt. Der Mechanismus der APLI basiert auf einer resonanzverstärkten Mehrphotonenionisation (Resonance-Enhanced-Multi-Photon-Ionization, REMPI), bei der die Ionisation über einen angeregten Zwischenzustand erfolgt. Aufgrund der besonders guten Absorption von polyzyklischen Aromaten im Bereich der verwendeten Laserwellenlänge von 248 nm werden diese selektiv ionisiert und lassen sich somit hervorragend massenspektrometrisch analysieren. Ein besonderer Vorteil der APLI besteht darüber hinaus darin, dass sich im Gegensatz zu anderen etablierten Methoden in der Regel anstelle verschiedener Fragmente Molekülonen bilden, durch die Identifikation von Verbindungen in komplexen Stoffgemischen vereinfacht wird.

In der vorgestellten Arbeit wird die etablierte Methode zur PAK-Analyse (unveröffentlichte Studie) erstmals zur Charakterisierung komplexer Proben im Bereich der Umweltforensik angewendet.

1550 - Eintrag von Spurenstoffen durch niederschlagsbedingte Auswaschungen von gedämmten Gebäudefassaden in Gewässer

Jörg Eltfeld¹, Torsten C. Schmidt¹, Kai Bester²

¹Universität Duisburg-Essen

²Aarhus University

Neue Wärmedämmverordnungen haben dazu geführt, dass die Außenhüllen von Gebäuden stärker als bisher mit Polymermaterialien ausgerüstet werden. Dies hat zur Folge, dass Dämmstoffschichten zunehmend mit Bioziden, Flammenschutzmitteln und anderen organischen Wirkstoffen ausgerüstet werden. Prognosen gehen davon aus, dass, bedingt durch den Klimawandel, die Starkregenereignisse bei gleichzeitig länger anhaltenden Trockenperioden zunehmen. Besonders Starkregenereignisse führen zu einer vermehrten Auswaschung solcher Substanzen von Gebäuden und machen dadurch deren Eintrag in Oberflächengewässer wahrscheinlicher, da derzeit keine Behandlung dieser Stoffe in den Kläranlagen vorgesehen ist.

In diesem Vorhaben, sollen die Massenströme von Markersubstanzen abgeschätzt werden, um Voraussagen zu künftigen Entwicklungen machen zu können. Zudem soll abgeschätzt werden, ob derzeit oder zukünftig eine Überschreitung von Wirkschwellen dieser Substanzen in den Gewässern zu erwarten ist.

Im Laborexperiment wird bestimmt, welche Dämmstoffe in welchem Maße organische Spurenstoffe abgeben können. Dies wird unter realistischen Schlagregenbedingungen für die Markersubstanzen im Vergleich durchgeführt. Zusätzlich wird untersucht, ob „first-flush-Ereignisse“ relevanter sind als, als der nachfolgende Regen. Diese Ergebnisse werden mit den Untersuchungen an einem großräumigen Einzugsgebiet verglichen. Aus diesen Arbeiten, bereits vorhandenen toxikologischen Daten sowie noch zu erhebenden Dosis- Wirkungsbeziehungen wird eine Abschätzung des ökologischen Risikos einzelner Stoffe und Stoffgemische vorgenommen, welche nach der Wasserrahmenrichtlinie bewertet werden.

Anhand der gewonnenen Daten wird die Belastung urbaner Gewässer abgeschätzt. Diese wird durch punktuelle Probennahmen in den Gewässern überprüft.

Poster A20: Anwendung/Monitoring

1881 - Schwermetallbelastungen Europäischer Fledermäuse

Heavy metal contaminations in European bats

Lucie Flache, Jorge Encarnacao, Sezin Öztan, Rolf-Alexander Düring
Justus-Liebig-Universität Gießen

European bat species play an important role as insect pest regulators. The declining of bat populations can result in wide-ranging consequences for ecosystems. Bioaccumulation of insecticides and other pollutants (e.g. lead) is thought to be contributing to this decline. So far, there are only a few studies on heavy metal contaminations in bats and more knowledge of toxic concentrations is needed. This is essential for a better protection of bat populations. The goal of this study is to determine the concentrations of heavy metals in European bats and to elucidate the connection to heavy metal concentrations in foraging habitats. Model species were *Myotis daubentonii* and *Pipistrellus pipistrellus*, which both feed on Diptera, especially Chironomids. Chironomid larvae live in sediments and can accumulate heavy metals. To determine heavy metal concentrations hair samples of these two bat species and sediment samples of foraging habitats were collected and analyzed. The hair samples were cleaned and dissolved in acid with a new microwell-method. The sediments were dried, sieved and dissolved in acid. Both samples were analysed with the ICP-OES method. Up to date ten heavy metals (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb and Zn) were found in the hair samples of *Myotis daubentonii* and *Pipistrellus pipistrellus*. The means and standard deviations (SD) of heavy metal concentrations measured in female *Myotis daubentonii* bats (n = 30) are As = 61,2±3,01 µg/g, Ba = 118±89,1 µg/g, Cd = 0,30±0,32 µg/g, Cr = 3,22±1,64 µg/g, Cu = 81,6±64,8 µg/g, Mn = 10,7±8,48 µg/g, Mo = 3,38±2,05 µg/g, Ni = 2,41±1,05 µg/g, Pb = 19,1±18,6 µg/g and Zn = 111±54,3 µg/g. The means and SD of heavy metal concentrations measured in female *Pipistrellus pipistrellus* bats (n = 6) are As = 69,7±39,2 µg/g, Ba = 27,4±12,0 µg/g, Cd = 1,53±1,94 µg/g, Cr = 2,76±0,42 µg/g, Cu = 41,4±22,4 µg/g, Mn = 4,19±3,69 µg/g, Mo = 3,82±3,07 µg/g, Ni = 5,36 µg/g (n=1), Pb = 23,9±29,2 µg/g and Zn = 377±184 µg/g. The mean zinc concentration of *Pipistrellus pipistrellus* bats is higher than in *Myotis daubentonii* bats, but the mean barium concentration in *Pipistrellus pipistrellus* bats is lower than in *Myotis daubentonii* bats. In addition, hair samples from different locations will be analysed, to determine differences in heavy metal concentrations from different locations (e.g. rural, urban).

1679 - Biologisches Effektmonitoring an Sedimenten aus dem Ästuarbereich der Elbe

Cornelia Geiß¹, Agnes Sieratowicz¹, Daniela Stange¹, Dierk-Steffen Wahrendorf², Jörg Oehlmann¹

¹Goethe-Universität Frankfurt am Main

²Bundesanstalt für Gewässerkunde

Im Jahr 2000 trat die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Kraft, nach der alle Oberflächengewässer bis zum Jahr 2015 einen guten Zustand erreicht haben sollen. Dazu wird der chemische und ökologische Zustand der Gewässer erfasst. Letzterer wird über ökologische Zustandsklassen von I (sehr guter Zustand) bis IV (schlechter Zustand) charakterisiert. Weiterhin sollten die Sedimente der Gewässer in die Bewertung miteinbezogen werden, denn diese stellen oft eine Senke für Schadstoffe dar. Demnach können diese auch eine Quelle für Schadstoffe darstellen, die durch Unterhaltungsmaßnahmen an Wasserstraßen, Extremereignisse wie Hochwasser oder durch physiko-chemische Veränderungen sowie Veränderungen in der Sedimentationsdynamik remobilisiert werden können. Ein Beispiel für persistente, ökologisch relevante Schadstoffe sind Organozinn-Verbindungen. Tributylzinn (TBT) verursacht bei getrenntgeschlechtlichen weiblichen Gastropoden Imposex (Ausbildung männlicher Geschlechtsorgane).

Um das aktuelle ökotoxikologische Belastungspotential der Sedimente in der Tideelbe zu erfassen, wurden im Jahr 2011 insgesamt 25 Oberflächensedimentproben über den Längsverlauf des Ästuars entnommen und untersucht. Im Labor wurden die Sedimentproben mit verschiedenen Biotests sowie einer chemischen Begleitanalytik untersucht. Bei einem der eingesetzten Biotests handelte es sich um den Test auf Imposexinduktion mit der marinen Netzreusenschnecke *Nassarius reticulatus* über eine Dauer von 28 Tagen. Als Positivkontrolle wurde TBT in einer Konzentration von 250 µg Sn/kg verwendet. Aufgrund der ermittelten Imposexstadien wurde der Vas-deferens-Sequenz-Index (VDSI) ermittelt, welcher die graduelle Vermännlichung der weiblichen Individuen angibt. Basierend auf diesen Untersuchungen wurden Sedimentproben charakterisiert und (analog zur WRRL) über ein fünfstufiges Bewertungssystem in Zustandsklassen eingeteilt. Dabei wurden 12 von 25 Proben der Klasse I (sehr guter Zustand) und 10 der Klasse II (guter Zustand) zugeordnet. Lediglich drei der getesteten Proben wurden in die mäßige Zustandsklasse (Klasse III) eingestuft. Die ermittelten VDSI-Werte korrelierten mit den in den Sedimentproben gemessenen TBT-Konzentrationen, die in einem Bereich zwischen <0,4 und 41 µg Sn/kg lagen.

Poster A20: Anwendung/Monitoring

1858 - Evaluierung der Anwendbarkeit des Bioligandenmodells (BLM) im Routinemonitoring der Gewässerüberwachung für Nickel, Zink, Blei und Cadmium

Christiane Heiss
Umweltbundesamt

Die Fortschreibung der Tochterrichtlinie gefährliche Stoffe (2008/105/EG) berücksichtigt die Bioverfügbarkeit bei der Ableitung von Umweltqualitätszielen für die Metalle Nickel, Cadmium und Blei. Bei der bisherigen Diskussion über das Bioligandenmodell (BLM) in der regulativen Risikobewertung stand vor allem die wissenschaftliche Validität im Zentrum der Diskussion. Bei der nunmehr diskutierten Anwendung des BLM im Wasserrecht stellt die Überwachung von Umweltqualitätszielen neue Anforderungen an die lokalen Vollzugsbehörden, die die Messwerte und Randparameter jeweils interpretieren und auf Einhaltung der Umweltqualitätsnorm überprüfen müssen. Ist diese überschritten, sind Maßnahmen zur Minderung der Belastung zu prüfen. Die Aussage der Behörden ist rechtsverbindlich. Damit muss die wissenschaftliche Diskussion über das BLM weiterentwickelt werden zur Diskussion der Vollzugstauglichkeit von Umweltqualitätszielen, die anhand der Randparameter im Monitoring auf ihre Bioverfügbarkeit hin normalisiert werden.

Für Vollzugsbehörden hat die Europäische Kommission in Zusammenarbeit mit der britischen Umweltbehörde und dem Beratungsunternehmen wca eine Arbeitshilfe bereit gestellt, die den Vollzugsbehörden eine leichte und sichere Interpretation der Messergebnisse erlauben soll.

Das Umweltbundesamt hat Fraunhofer IME beauftragt, die Anwendbarkeit der Arbeitshilfe im Monitoring und die Plausibilität der Ergebnisse mit Hilfe von Messdaten aus drei Bundesländern zu erproben. Das Gutachten zeigt, dass zwischen 20 und 40% der Daten außerhalb der Modellgrenzen liegen. Die Berücksichtigung der Randparameter pH-Wert, Härte und DOC weist zudem auf weiteren Entwicklungsbedarf der Arbeitshilfe und notwendige Interpretationshilfen für die Behörden hin, damit ein gleiches Schutzniveau in den Gewässern auch bei Anwendung des BLM gewährleistet werden kann. Die Ergebnisse wurden in einem ähnlichen Pilotprojekt in Frankreich bestätigt.

1604 - PAH-Metabolite in Aalen aus deutschen Binnengewässern – ein Kriterium zur Habitatbewertung?

Ulrike Kammann, Marko Freese, Jan-Dag Pohlmann, Reinhold Hanel
Johann Heinrich von Thünen-Institut für Fischereiökologie

Der Bestand des Europäischen Aals (*Anguilla anguilla* L.) hat im Jahr 2011 erneut einen historischen Tiefstand erreicht. Eine mögliche Ursache dafür ist ein schlechter Gesundheitszustand der Fische bzw. eine schlechte Laicherqualität verursacht durch Schadstoffbelastung in den Flüssen. Organische Schadstoffe wie polyzyklische Kohlenwasserstoffe (PAH) gehören zu den wesentlichen Belastungsfaktoren in Süßwasser-Habitaten. In der vorliegenden Arbeit wurden 266 Aale aus verschiedenen deutschen Flüssen auf ihre Gehalte an PAH-Metaboliten in der Galle untersucht, um diesen Parameter als einen Baustein bei der Bewertung von Habitaten für zukünftigen Aalbesatz zu nutzen. Es zeigte sich, dass regionale Unterschiede in der Belastung mit PAHs nachweisbar waren, und dass diese teilweise mit dem Reifegrad der Aale und ihrem Ernährungszustand (gemessen über Gallenpigmente) sowie mit weiteren biologischen Größen zusammenhängen. Dieses Wissen ist wichtig zur Etablierung eines internationalen Aal-Monitorings.

Poster A20: Anwendung/Monitoring

1779 - Anwendbarkeit der Hauptkomponentenanalyse auf Umweltdaten

Stefan Möller, Jürgen W. Einax
Friedrich Schiller University

Die Untersuchung der Umweltkompartimente führt oftmals zu großen und komplexen Datensätzen, die teilweise schwer auszuwerten und oftmals noch schwerer zu interpretieren sind.

Die Hauptkomponentenanalyse (HKA) ist eine „unsupervised learning technique“. Das bedeutet, dass die Gruppenzugehörigkeit aller Untersuchungsobjekte vor der Berechnung unbekannt ist. Sie wird angewendet, um die Dimensionen zu verringern, Strukturen in großen Datensätzen zu erkennen und Hypothesen aufzustellen.

Damit die Anwendbarkeit der HKA auf Umweltdaten getestet werden kann, musste zuerst ein Trainingsdatensatz aus n Objekten (Probennahmestellen) und m Merkmalen (Variablen) erzeugt werden. Dabei wurde jedem einzelnen Merkmal ein zufälliger Wert zu jedem Objekt zugeordnet. Dieser Wert soll mit einer definierten Abweichung um einen Mittelwert (MW) streuen und stellt ein simuliertes Rauschen dar. Zusätzlich wurde für jedes Merkmal ein Maximalwert (Max) bestimmt, der zu Beginn der Simulation um ein Zehnfaches größer als der Mittelwert des Rauschens ist. Anschließend wurden der MW dem Max schrittweise angeglichen und bei jedem einzelnen Schritt eine HKA durchgeführt. Danach wurden die erhaltenen Eigenwerte (EW) entsprechend ihres MW/Max-Verhältnisses aufgetragen. Die daraus resultierende Kurve zeigt, dass bis zu einem MW/Max-Verhältnis von ca. 40 % kein wesentlicher Informationsverlust bei der Durchführung der HKA eintritt. Mit größeren MW/Max-Verhältnissen ist die HKA noch möglich, allerdings wird die Interpretation der Ergebnisse immer schwieriger. Ab einem MW/Max-Verhältnis von ca. 80 % ist die Anwendung der HKA nicht mehr sinnvoll.

Zur Validierung der theoretischen Ergebnisse wurde ein weiterer Datensatz erzeugt. Dieser beinhaltet mehrere Maxima pro Variable und unterschiedliche MW/Max-Verhältnisse entsprechend real gemessener Metallgehalte von Saalesedimenten [1].

Zusammenfassend kann man sagen, dass eine Auswertung mit Hilfe der Hauptkomponentenanalyse stark von dem Verhältnis zwischen den Einleitern und dem geogenen Hintergrund abhängig ist. Je kleiner die Einleiter auf Grund verbesserter Umweltbedingungen durch gesetzliche Reglementierung und ökologischer arbeitende Technik werden, desto schwieriger wird die Auswertung der HKA und deren Interpretation.

Software: STATISTICA Version 6.1 von StatSoft wurde für die HKA und MATLAB Version 7.9 von The MathWork wurde für die Erzeugung und Simulation der Trainingsdatensätze verwendet.

References:

[1] J. W. Einax, D. Truckenbrodt, O. Kampe, *Microchemical Journal*, 58, 315-324 (1998)

Poster A20: Anwendung/Monitoring

2408 -Naturräumliche Differenzierung der Korrelation von Stickstoff und Metallen in atmosphärischen Depositionen und ihren Anreicherungen in Moosen

Winfried Schröder¹, Roland Pesch¹, H. Harmens², H. Fagerli³, Ilia Ilyin⁴

¹Universität Vechta

²Environment Centre Wales

³Norwegian Meteorological Institute

⁴Meteorological Synthesizing Centre-East of EMEP

Hintergrund und Ziel. Zur Bewertung der Umweltkonzentrationen von Stoffen sollten Daten aus dem Expositionsmonitoring mit den Eigenschaften potenzieller Rezeptoren – seien es einzelne Tier- und Pflanzenarten oder komplexere Einheiten wie Ökosysteme oder Landschaften - verknüpft werden. Diese Untersuchung gilt der naturräumlich differenzierten Analyse statistischer Korrelationen zwischen den Konzentrationen von Cadmium (Cd), Quecksilber (Hg), Blei (Pb) und Stickstoff (N) in atmosphärischen Depositionen und Moosen. Bislang liegen lediglich räumlich differenzierte Befunde für administrative Einheiten Europas (Staaten) und Deutschlands (Bundesländer) vor, Landschaften dienten noch nicht als räumliche Bezugsbasis.

Methoden. Um Expositionsdaten i.S.v. atmosphärischen Depositionen und korrelaten Bioakkumulationen in Moosen mit Landschaftsmerkmalen zu verknüpfen, wurden Messdaten des europäischen Moos-Monitoring und modellierte atmosphärische Depositionen des European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP) mit der Ecological Land Classification Europe (ECLC) im GIS verschnitten. Die ECLC wurde aus Daten über natürlichen Vegetation, orografische Höhenlage, Klima und Bodentextur mit Classification and Regression Trees (CART) berechnet.

Ergebnisse. Spearman Korrelationen zwischen den Konzentrationen von Cd, Hg, Pb and N in atmosphärischen Depositionen und Bioakkumulationen in Moosen wurden für jede der 40 Landschaftseinheiten der ECLC berechnet. Die Spearman Korrelationskoeffizienten rangieren zwischen -0.23 bis 0.77 für Cd, -0.46 bis 0.53 für Hg, -0.13 bis 0.67 für Pb und -0.49 bis 0.8 für N. Mit CART wurden zudem multivariate Beziehungen zwischen den Metallkonzentrationen im Moos sowie lokalen (z.B. Moosart) und regionalen Landschaftseigenschaften (z.B. Landnutzung, Klima, atmosphärische Deposition) berechnet. Die Ergebnisse belegen auch hier eine erhebliche räumliche Differenzierung.

Schlussfolgerung. Bei der Bewertung der Umweltkonzentrationen von Stoffen sollten zukünftig lokale und regionale Differenzierungen atmosphärischer Depositionen und ihrer Bioakkumulation im Umweltmonitoring intensiver betrachtet werden.

1755 - Untersuchung der Schadstoffexposition des europäischen Aals in deutschen Flüssen mit Biomarkern

Sandra Stoffels¹, Markus Brinkmann¹, Marko Freese², Jan-Dag Pohlmann², Ulrike Kammann², Reinhold Hanel², Henner Hollert¹

¹RWTH Aachen

²Johann Heinrich von Thünen-Institut für Fischereiökologie

Der europäische Aal (*Anguilla anguilla*) wird mittlerweile laut Washingtoner Artenschutzübereinkommen (CITES) als schutzbedürftige Art nach Anhang 2 bewertet und nach IUCN als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft. Der Gefährdungstatus schließt dennoch derzeit eine fischereiliche Nutzung nicht aus, weshalb sowohl aus Gründen des Artenschutzes als auch aus wirtschaftlichen Erwägungen intensiv nach den Ursachen für den Populationsrückgang des Aals geforscht wird.

Es gibt dazu eine Vielzahl geäußerter Vermutungen, die von Folgen des Klimawandels, über Habitatzerstörung und Parasitenbefall bis hin zu Überfischung reichen. Wenig verstanden sind bisher die Folgewirkungen von sedimentbürtigen Schadstoffen wie Schwermetallen, polychlorierten Biphenylen (PCB), Dioxinen oder polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), die sich in bodennah lebenden Fischen wie dem Aal (vor allem in Fettgewebe und Leber) anreichern und adverse Wirkungen auf den Organismus haben können.

Im Rahmen des Datensammelprogramms (DCF, Data Collection Framework) der Europäischen Union werden zu Zwecken der Bestandsanalyse biologische Daten von Aalen aus allen relevanten Flussgebietseinheiten erfasst. Bei den hier vorgestellten Untersuchungen aus dem wissenschaftlichen Begleitprogramm des DCF wurden Aale aus Rhein, Elbe, Weser und Schlei auf EROD- (7-Ethoxyresorufin-O-deethylase) und GST-Aktivitäten (Glutathion-S-Transferase) in der Leber untersucht. Die Aktivitäten dieser Enzyme gelten als Biomarker für Ah-Rezeptorvermittelte Wirkungen und deuten auf eine etwaige Exposition der Tiere mit Schadstoffen hin.

Die gemessenen EROD und GST-Aktivitäten in den Lebern der Aale unterschieden sich signifikant zwischen den verschiedenen Flusseinzugsgebieten, aber auch zwischen Flussabschnitten und Fangzeitpunkten. Aale aus dem Elbeeinzugsgebiet wiesen die bisher höchsten Enzymaktivitäten unter den Vergleichswerten auf.

Poster A20: Anwendung/Monitoring

1619 - Nachweis und Bestimmung von Metaboliten ausgewählter synthetischer Moschusverbindungen in Oberflächenwasser und Flusssediment

Anita Trippler, Christian Albrecht, Wilhelm Georg Lorenz

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Lebensmittelchemie und Umweltchemie

Synthetische Moschusverbindungen werden als Duftstoffe in Körperpflegeprodukten und Reinigungsmitteln verwendet und gelangen nach Gebrauch ins Abwasser. Da sie in Kläranlagen unvollständig aus dem Wasser entfernt werden, erreichen über den Ablauf die Umwelt. Die sogenannten Nitromoschusverbindungen (NMV), eine Reihe von Nitrobenzolderivaten, bilden eine Klasse der synthetischen Moschusverbindungen. Unter anaeroben Bedingungen ist es möglich, dass sich NMV in die entsprechenden Anilinderivate umwandeln. Diese Umwandlung kann mit einer Verstärkung der Toxizität der Substanzen einhergehen, sodass die umweltchemische Relevanz der Metabolite sogar größer ist, als die der Mutterverbindungen. Es wurden Sediment- und Wasserproben aus der Saale, in der Nähe der Kläranlage Halle-Nord, vom Kläranlagenauslass des Gemeinschaftsklärwerks Bitterfeld-Wolfen, aus der Saale in der Innenstadt von Halle, sowie aus der Mündung der Weißen Elster in die Saale genommen. Diese Proben wurden auf das Vorkommen von zwei NMV, Moschusketon (MK) und Moschusxylool (MX), sowie deren Metabolite, Aminomoschusketon (AMK) und Aminomoschusxylool (AMX), mittels GC-MS untersucht. Zuvor mussten die Standards der Metabolite, die kommerziell nicht erhältlich sind, basierend auf der Béchamp-Reduktion, synthetisiert werden. Während MX und AMX nicht detektiert wurden, konnten in den meisten Proben MK und AMK nachgewiesen werden. Die größten Werte für Sediment- bzw. Wasserproben wurden in der Nähe der Kläranlagen bestimmt. Zwar lagen die Analytgehalte in den Proben häufig unterhalb der Bestimmungsgrenze, erreichten jedoch bis zu 6,2 ng/g (MK) bzw. 8,7 ng/g (AMK) im Sediment und 14,5 ng/l (MK) im Wasser. Die Konzentration von AMK lag in allen Wasserproben unterhalb der Bestimmungsgrenze.

1719 - Bioverfügbarkeit und Effekte von Metallnanopartikeln auf Gerstepflanzen

Nadine Feichtmeier, Kerstin Leopold

Universität Ulm, Institut für Analytische und Bioanalytische Chemie

Nanomaterialien sind heutzutage aufgrund ihrer außergewöhnlichen Eigenschaften in vielen Anwendungsbereichen ein wichtiger Bestandteil. Die damit einhergehende steigende Produktion, Verwendung und Entsorgung von nanopartikelhaltigen Produkten wird in Zukunft zu einer erhöhten Emission von Nanopartikeln in Luft, Wasser und Boden führen. Die Auswirkungen von Nanopartikeln auf Mensch und Umwelt sind jedoch noch weitgehend ungeklärt und stellen somit ein potentiell Risiko dar. Einige Untersuchungen konnten bereits eine toxikologische Wirkung auf biologische Systeme nachweisen, u.a. auch für die Exposition mit Edelmetall-nanopartikeln. Daher ist es notwendig das Umweltverhalten, die Bioverfügbarkeit und Toxizität von Edelmetallnanopartikeln zu untersuchen.

Im Rahmen dieser Studie wurde die Aufnahme von Edelmetallnanopartikeln in den Modellorganismus Gerste (*Hordeum vulgare L.*) untersucht. Die Exposition erfolgte mit wässrigen Edelmetallnanopartikellösungen einer definierten Konzentration im Nährmedium. Zur Überprüfung der Regenerationsfähigkeit der Pflanzen wurden diese anschließend bei unterschiedlichen Verweilzeiten in nicht exponierte Nährlösungen umgesetzt. Nach einer Gesamtwachstumsphase von zwei Wochen wurden die Pflanzen geerntet und der Metallgehalt in den Blättern und Wurzeln der Pflanze nach mikrowellenunterstütztem Totalaufschluss mittels Totalreflexions-röntgenfluoreszenzanalyse (TRFA) bestimmt. Zudem geben elektronenmikroskopische Untersuchungen im Blattsaft Hinweise auf die Art der Aufnahme der Edelmetallnanopartikel durch die Pflanze.

Poster A30: Nanopartikel

1884 - Ecotoxic evaluation of iron nanomaterials with the fish embryo toxicity test (*Danio rerio*)

Mirkko Flecken¹, Andreas Schiwy¹, Sabrina Schiwy¹, Hanna Maes¹, Andreas Schäffer¹, Henner Holert¹, Kathrin Schmidt², Heico Schell², Andreas Tiehm²

¹RWTH Aachen University, Institute for Environmental Research

²The German Water Centre

Aims and scopes: Many dry cleaning chemicals are known to be potentially hazardous and demand for a responsible application. Due to improper use of dry cleaners many former dry cleaning sites suffer from pollution by halogenated organic solvents, especially by PCE (Tetrachlorethen). These chemicals are a hazard to groundwater and bear a potential danger for human health and ecosystems.

A responsible remediation of these contaminated sites is necessary. With the development of nanotechnology zero valent iron nano particles for groundwater remediation emerged. Due to their specific nano properties, which enables them to distribute better in the sediment by means of diffusion, and the ability to transform halogenated organic solvents to less toxic and more readily degradable compounds, they are a suitable and efficient tool for groundwater remediation.

In the attempt to characterize the potential environmental hazard of this technology the fish embryo toxicity test will evaluate the potential toxicity of the zero valent iron transformation products.

Material and methods: In the conducted extended fish embryo toxicity test (FET) with *Danio rerio* two kinds of iron nano particles were tested differing in terms of their grinding process. Therefore particle dispersions of a concentration range between 6.25 and 100 mg / L were prepared by means of ultrasonication with a microtip. Morphological effects on embryos were observed after 24, 48, 72 and 96 hours and evaluated after DIN EN ISO 15088 by toxicological endpoints such as coagulation, nondetached tail or missing heartbeat and further teratogenic effects.

Results and discussion: Results so far obtained point to effects of the duration between particle dispersion preparation and incubation. According to Phenrat et al. iron oxide nano particles are likely to form aggregates and sediment, depending on their specific surface and magnetic interactions, as they considerably differ in size (nano- to micrometer scale) in the first minutes after suspension. Hence there is growing evidence of a relation amongst particle size and toxicity.

Conclusions: The findings of the conducted bioassay will gather further information about the potential toxicity of iron nano particles on aquatic organisms. Moreover possible solutions in terms of efficient treatment of particle dispersions will be provided and especially the comparability of assay results to the field will be discussed.

1762 - Effekte von Triclocarban auf Grünalgen und Beeinflussung ihrer Bioverfügbarkeit durch Kohlenstoffnanotubes

*Moritz Gauer
RWTH Aachen*

Triclocarban (TCC) wird seit über 45 Jahren in der kosmetischen und pharmazeutischen Industrie in Seifen, Deodorants, Lösungs- und Reinigungsmitteln aufgrund seiner antimikrobiellen, fungiziden sowie remanend desodorierenden Wirkung vermehrt eingesetzt.

Neben diesen Effekten in Bezug auf Mikroorganismen wurde erst kürzlich in Versuchen mit Ratten eine Verstärkung der biologischen Aktivität von Testosteron mit einhergehender signifikanter Vergrößerung der Reproduktionsorgane beobachtet.

Andere Studien haben zudem gezeigt, dass es zu großen Einträgen in aquatischen Lebensräumen gekommen ist. Das Umweltbundesamt schätzt die aquatische Toxizität als hoch ein, die Datenlage erweist sich jedoch als unbefriedigend.

Antworten auf die wichtige Frage, ob TCC weitere bisher unbekannte Einflüsse in Bezug auf andere aquatische Organismen aufweist, sollen Algenwachstumshemmtests der Süßwassergrünalge *Desmodesmus subspicatus* geben.

Des Weiteren soll die Beeinflussung der Bioverfügbarkeit von TCC durch CNT-MW (multi-walled nanotubes) untersucht werden. CNT sind ein in Zukunft stark zunehmender Bestandteil vieler Bausteine der industriellen Produktion von Kunststoffen und von hohem wirtschaftlichen Interesse.

In den folgenden Versuchen soll eine verminderte oder erhöhte Bioverfügbarkeit von TCC bezüglich der Algenzellen untersucht werden. Durch Absorption von TCC an CNT-Partikel ist eine Erniedrigung der TCC-Konzentration im Wasser und somit in den Algenzellen zu erwarten. Durch einen möglichen Einbau dieser CNT bei der Zellteilung ist jedoch eine Erhöhung der TCC-Konzentration in der Biomasse nicht auszuschließen.

Durch den Einsatz von C14 markierten TCC sollen genaue Aussagen über den Verbleib und eventuelle Veränderungen der TCC-Aufnahme getroffen werden können.

Poster A30: Nanopartikel

1883 - Bioakkumulation und Elimination radioaktiv markierter Kohlenstoffnanoröhrchen (CNT) im Zebraärbling (*Danio rerio*)

Sebastian Giefers
RWTH Aachen

Aufgrund der wachsenden Produktionsmenge ist wahrscheinlich mit einer steigenden Emission von Kohlenstoffnanoröhren (CNT) in die Umwelt zu rechnen, woraus sich die Notwendigkeit von Untersuchungen zur Erfassung möglicher Umweltrisiken ergibt. Bezüglich der Bioakkumulation von CNT in Fischen liegen bisher noch keine quantitativen Daten vor. In dieser Studie, die in Anlehnung an OECD 305 durchgeführt wurde, wurden Zebraärblinge zunächst während einer Belastungsphase einer homogenen Suspension von radioaktiv markierten CNT (^{14}C -CNT) ausgesetzt (1 mg/L) und anschließend in CNT-freies Medium überführt (Eliminationsphase). Das Medium wurde aufgrund der Agglomeratbildung der CNT alle 48h erneuert. Darm und Kiemen der Fische wurden seziiert und das Blut entnommen. Die Organe und der Restfisch wurden getrocknet, homogenisiert und mit LSC-Cocktail versetzt. Die Radioaktivität wurde mittels Flüssigszintillationsmessgerät (LSC) vermessen. Nach 2 Wochen Exposition wiesen die Fische bereits maximale Konzentrationen auf. Nach Überführung der Tiere in CNT-freies Medium erfolgte die Entnahme der Fische jeweils nach 4, 24, 48 und 168 h. Um die emittierte CNT-Menge der Fische während der Eliminationsphase zu erhalten, wurde das Medium an den einzelnen Entnahmepunkten gefiltert und die Filter ebenfalls in LSC-Cocktail zur Messung der Radioaktivität überführt. Es konnte bei allen Organen eine rasche Abnahme der CNT-Konzentration mit der Eliminationsdauer beobachtet werden. Trotzdem blieb nach 168 h eine geringe Restkonzentration von CNT in allen Körperteilen detektierbar. Zu diesem Zeitpunkt waren 8% der gesamten Radioaktivität im Blut, 4% assoziiert mit den Kiemen, 28% im Restfisch (inkl. Haut) und 60% im Darm zu finden. Es konnten Biokonzentrationsfaktoren von 15 im ganzen Fisch und von 0.7 im seziierten Fisch (ausschließlich ohne Darm) ermittelt werden. Diese Ergebnisse zeigen, dass es höchstens zu einer geringen Akkumulation von CNT im Fischkörper kommt. Die Verteilung von Radioaktivität in Fischen, die mit dispergierten ^{14}C -CNT exponiert wurden, weisen erstmalig auf eine Bioverfügbarkeit des Nanomaterials (oder Bruchstücke) für die Tiere hin. Weitere Analysen sowie eine Visualisierung der CNT im Gewebe sind notwendig, um das Material zu charakterisieren, um Erkenntnisse über mögliche Aufnahmewege zu erhalten und um die Verteilung zu erklären.

2167 - Kombinationseffekte von Nanosilber und der Begleitkontaminante Cadmium auf *Daphnia magna*

Tonya Gräf, Carolin Völker, Matthias Oetken, Jörg Oehlmann
Goethe-Universität Frankfurt am Main

Der Eintrag von Schadstoffen in die aquatische Umwelt beschränkt sich keineswegs nur auf Schwermetalle, Xenobiotika oder Herbizide. Durch die stetig steigende Zahl verwendeter nanopartikulärer Substanzen im Alltag ist der Umwelteintrag von Nanopartikeln aus anthropogenen Quellen in das aquatische Ökosystem stark angestiegen. Die aquatische Flora und Fauna ist somit einer multiplen Mischung von Schadstoffen ausgesetzt. Das ökologische Gefährdungspotential von Stoffgemischen in Gewässern richtet sich derzeit nach der Bewertung der Toxizität von Einzelstoffen. Die womöglich entstehenden kombinierten Effekte einer Substanzmischung werden dabei nicht berücksichtigt. Zudem ergeben sich durch die Eigenschaften der nanopartikulären Substanzen neue Gefahrenquellen. Nanopartikel stehen beispielsweise im Verdacht, die Bioverfügbarkeit von Substanzen durch eine carrierähnliche Funktion zu beeinflussen.

Akute Kombinationstests von Nanosilber und Cadmium mit *Daphnia magna* zeigen, dass die Toxizität bei Kombination der Substanzen um ein Vielfaches gesteigert ist. Die Immobilität der Daphnien liegt in den singular getesteten Konzentrationen der beiden Schadstoffe um die Hälfte niedriger, als bei Kombination der beiden Substanzen in vergleichbarer Konzentration. Hierbei ist allerdings unklar, welcher Wirkmechanismus die erhöhte Toxizität auslöst. Mögliche Thesen hierzu sind eine carrierähnliche Funktion des Nanosilbers, die Wirkung über Silberionen sowie verschiedenen Beeinträchtigungen auf zellulärer Ebene, ausgelöst durch oxidativen Stress.

Poster A30: Nanopartikel

2774 - Toxizität von Eisenoxid-Partikeln für Nematoden – Vergleichende Untersuchung von Nano- und Makroaggregaten, sowie natürlichen Kolloiden

Sebastian Höss¹, Carolin Meyer², Andreas Fritzsche³

¹EcoSsa

²Helmholz-Zentrum München

³Friedrich Schiller Universität Jena

Im BMBF-Verbundprojekt NanoSan soll ein neues Verfahren zur Sanierung von Benzin- und Teeröl-Grundwasserschäden getestet werden. Dafür werden zur Stimulation des bakteriellen Schadstoffabbaus Ferrihydrit-Nanoaggregate (Fh-NA) eingesetzt. Um das potentielle ökotoxikologische Risiko der eingesetzten Fh-NA im Grundwasser abzuschätzen, werden in diesem Teilprojekt unerwünschte Wirkungen der NA auf relevante Grundwasserorganismen, Nematoden, untersucht. Erste Versuche zur Toxizität auf Nematoden zeigten, dass Fh-NA in wässriger Dispersion eine klare konzentrationsabhängige, hemmende Wirkung auf die Reproduktion von *Caenorhabditis elegans* hatten. Um das Risiko der ins Grundwasser eingebrachten Fh-NA für die Organismen besser einschätzen zu können wurde die Wirkung (1) unter verschiedenen Bedingungen (Salzkonzentration; An- und Abwesenheit von Huminstoffen bzw. Sediment) getestet, (2) mit der Wirkung von Ferrihydrit-Makroaggregaten und (3) mit der Wirkung von natürlichen Eisenoxid-Kolloiden verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Toxizität von Fh-NA mit abnehmender Salzkonzentration zunahm, in Anwesenheit von Huminstoffen und Sediment allerdings deutlich abnahm. Außerdem konnte gezeigt werden, dass die Nanoaggregate nicht toxischer waren als Makroaggregate und natürliche Eisenoxid-Kolloide. Insgesamt wird daher das Risiko der eingebrachten Fh-NA als gering eingeschätzt.

1549 - How natural organic matter affects the sorption behavior of carbon-based nanomaterials

Thorsten Hüffer, Torsten C. Schmidt
Universität Duisburg-Essen

Research on carbon-based nanomaterials (CNM) has been increasing over the past decade due to their unique physico-chemical properties (e.g., large surface area to volume ratio). The question of their fate and impact on the environment has also become a major concern due to an expected rise in production of these materials in the future. Even though there is consensus that CNM will eventually reach the environment, their environmental behavior and impact on the fate of other pollutants remains controversial. Nevertheless, research in the field of environmental behavior of CNM has been increasing drastically.

The influence of natural organic matter (NOM) on the sorption behavior of CNM towards hydrophobic organic compounds (HOC) has recently been investigated in a few studies. However, the data are comparable only to some extent as for all CNM (i) different probe sorbates were investigated and (ii) various NOM (i.e., kinds or concentrations) were chosen. Regarding sorption of HOC and NOM by CNM there are two major mechanisms that have been considered: (a) sorption of either HOC or NOM as single solutes by CNM and/or (b) competitive sorption of HOC influenced by NOM. For the latter, two main mechanisms have been proposed how NOM may affect HOC sorption. Either, NOM directly competes with HOC for sorption sites on CNM surface, which seems especially relevant as commonly low sorbate and high NOM concentrations were combined; or sorption of HOC is reduced by large NOM molecules that block the entrances of CNM pores that may otherwise be available for HOC sorption (Wang et al. 2009; Zhang et al. 2010). Furthermore, sorption of HOC to NOM bound to CNM has to be taken into account despite the fact that this is typically much weaker than on CNM itself.

In this contribution, we systematically investigated the influence of NOM on the sorption behavior of CNM. A probe compound set was chosen that has previously been shown to accurately characterize the dominant sorption mode of soil and soot affected by NOM (Endo et al. 2009). Sorption isotherms for various n-/cyclo-alkanes were fit with the Freundlich model to indicate influence on sorption linearity. A comparison of distribution coefficients obtained for n- and cyclo-alkanes allowed a differential interpretation if *adsorption* or *absorption* is the main relevant sorption mode and how it is affected by NOM addition.

Poster A30: Nanopartikel

1556 - Ökotoxikologie von Silber-Nanopartikeln: Effekte und Verhalten in aquatischen Modellsystemen

Andreas Hünken, Christian Polleichtner
Umweltbundesamt

Technische Nanopartikel (< 100 nm) finden zunehmend Anwendung in alltäglichen Konsumgütern. Speziell Silber-Nanopartikel (Ag-NP) werden häufig aufgrund ihrer zytotoxischen Eigenschaften eingesetzt, wie z.B. in medizinischen Produkten, Kosmetika und Funktionsbekleidung. Indessen ist das Wissen um die Auswirkungen dieser Ag-NP auf die Umwelt gering.

Das UMSICHT-Projekt (gefördert vom BMBF im Rahmen der Forschungsinitiative "NanoNature") dient der Abschätzung solcher Umweltgefährdungen durch Silber-Nanomaterialien und soll dazu beitragen, bestehende Wissenslücken zu schließen. Als einer der Projektpartner von UMSICHT untersucht das Umweltbundesamt ökotoxikologische Effekte von Ag-NP auf aquatische Organismen unterschiedlicher Trophieebenen. Ein Hauptanliegen ist die Generierung einer umfassenden Datengrundlage für eine fundierte Risikobewertung.

Hierfür wurden im bisherigen Projektzeitraum akute Effekte des OECD-Referenzmaterials NM-300K (Silber-Nanopartikel, 90 % < 20 nm) auf Leuchtbakterien (*Vibrio fischeri*), Cyanobakterien (*Anabaena flos-aquae*), Grünalgen (*Desmodesmus subspicatus*) und höhere Wasserpflanzen (*Lemna minor*, *Myriophyllum spicatum*) sowie auf Invertebraten (*Daphnia magna*) und Vertebraten (*Danio rerio*) untersucht. Die Tests wurden nach standardisierten Methodenvorschriften durchgeführt, wie OECD Guidelines und DIN ISO Richtlinien. Parallel wurde die Wirkung von Silbernitrat untersucht, um die Effekte von kolloidalem und ionischem Silber differenzieren zu können.

Die Charakterisierung der Ag-NP in den verwendeten wässrigen Medien erfolgte mittels dynamischer Lichtstreuung, der Analyse von UV/VIS-Spektren und der Messung von Zeta-Potentialen. Zudem wurden die Gesamtsilber- und Silberionenkonzentration bestimmt.

Die bisherigen Ergebnisse belegen eine generell geringere Toxizität von Ag-NP im Vergleich zu Silbernitrat. Zudem scheint die Wirkung von Ag-NP abhängig vom Expositionspfad und der Veränderung der Partikel während der Exposition zu sein.

1787 - Effekte von CNT auf *Daphnia magna* in Langzeitstudien und ihr Einfluss auf die Bioverfügbarkeit von Triclocarban

Udo Sarnow, Anne Simon, Hanna Maes, Andreas Schäffer, Henner Hollert
RWTH Aachen University, Institute for Environmental Research

Das beträchtliche Interesse der Industrie an der Produktion von Kohlenstoffnanoröhrchen, aufgrund ihrer vielseitigen Einsatzmöglichkeiten, lässt die Untersuchung ihrer ökotoxikologischen Eigenschaften dringlich erscheinen. Die aquatischen Lebensräume fungieren als natürliche Senken für die meisten Umweltschadstoffe und sind daher besonders gefährdet. Bislang wurden nur wenige Daten zu akuten und/oder chronischen Effekten von mehrwandigen Kohlenstoffnanoröhrchen (CNT) auf *Daphnia magna* publiziert. Daher sollte die Datenlage durch ökotoxische Langzeitstudien (Mehrgenerationen- und Populationsstudie) erweitert werden. Die hydrophoben Eigenschaften der CNT lassen vermuten, dass sie ähnlich wie gelöste organische Kohlenwasserstoffe (DOC) unpolare organische Schadstoffe binden und die Bioverfügbarkeit herabsetzen können. Es ist auch denkbar, dass durch die vermehrte ingestive Aufnahme von schadstoffbeladenen CNT die toxische Wirkung in aquatischen Organismen verstärkt wird. Als Testsubstanz wurde Triclocarban (TCC) ausgewählt, ein Biozid, welches wie Triclosan vermehrt als antimikrobieller Zusatz in Seifen, Lösungs- und Reinigungsmitteln, sowie in Textilien eingesetzt wird. In den wenigen zugänglichen Studien wurde eine hohe aquatische Toxizität festgestellt. TCC ist zudem potentiell bioakkumulierend, verweilt relativ lang in der Umwelt ($t_{1/2} = 108\text{d}$ in aeroben Sedimenten) und weist einen hohen Sorptionskoeffizienten auf. Mittels radioaktiv markiertem TCC wird zunächst die Bindungssorption des Schadstoffs an CNT untersucht. Mehrgenerationen- und Populationsstudien mit *Daphnia magna* sollen zudem Aufschluss darüber geben, ob durch die kombinierte Exposition mit CNT die ökotoxischen Effekte von TCC beeinflusst werden.

Poster A30: Nanopartikel

1709 - Toxizität des Nanokomposits Carbo-Iron® auf den Zebraabärbling (*Danio rerio*)

Mirco Weil¹, Dana Kühnel², Wibke Busch², Tobias Meißner³, Armin Springer⁴, Karen Duis¹

¹ECT Oekotoxikologie GmbH

²Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ

³Fraunhofer IKTS

⁴Zentrum für Translationale Knochen-, Gelenk- und Weichgewebeforschung, TU Dresden

Das Nanokomposit *Carbo-Iron*® wurde für die Sanierung von kontaminiertem Grundwasser entwickelt und eignet sich zum reduktiven Abbau von halogenorganischen Verbindungen. Es besteht aus feingemahlener Aktivkohle, in deren Poren nanoskaliges, reaktives Eisen (Fe⁰) geträgert ist (ca. 21 Massen-% Fe). Die Partikelgröße des Komposits in deionisiertem Wasser beträgt ca. 300 nm. Aktuell wird mit ökotoxikologischen Tests die Toxizität von *Carbo-Iron*® untersucht. Dabei wird gealtertes *Carbo-Iron*® verwendet, in dem Eisen bereits oxidiert ist und als Fe²⁺ und Fe³⁺ vorliegt. Die Partikel werden in den Testmedien mit dem Dispergierungsmittel Carboxymethylcellulose (CMC) stabilisiert.

Im 96-stündigen Akuttest mit adulten Zebraabärblingen traten im Konzentrationsbereich von 4,3-100 mg *Carbo-Iron*/L keine letalen Effekte auf. Auch während der 48-stündigen Exposition im Fischembryotoxizitätstest wurden im Konzentrationsbereich von 1-100 mg *Carbo-Iron*/L keine letalen Effekte festgestellt. Allerdings wurden in wiederholten Experimenten im mittleren Testkonzentrationsbereich von 10-25 mg *Carbo-Iron*/L vermehrt subletale Effekte, u.a. das Wachstum von Pilzen auf dem Chorion, beobachtet. Für die Untersuchung von *Carbo-Iron* in einem chronischen Test mit frühen Lebensstadien von Zebraabärblingen (*fish early life stage*-Test) wurde in einem Vorversuch ein Durchflusssystem zur Untersuchung der Partikel angepasst. Die im Vorversuch festgestellte Mortalität war bei 0,79, 2,5 und 25 mg *Carbo-Iron*/L im Vergleich zur CMC-Kontrolle deutlich erhöht, in der höchsten Testkonzentration (50 mg/L) nicht.

Zurzeit werden die Ergebnisse aus dem Versuch mit frühen Lebensstadien in einem Haupttest überprüft. Während des Haupttests werden in den Testmedien Partikelgrößen und -konzentrationen bestimmt, nach Testende wird die Aufnahme von Partikeln in die Fische mikroskopisch untersucht. Zusätzlich werden Versuche mit dem Fischembryotoxizitätstest und *Carbo-Iron* unter Anwesenheit von Halogenverbindungen, z.B. Tetrachlorethen durchgeführt.

Poster A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1860 - Vorkommen und Abbauverhalten von Carbamazepin und seinen Metaboliten in Abwasser, Oberflächenwasser und Trinkwasser

Arnold Bahlmann¹, Martin Krauss¹, Rudolf J. Schneider², Werner Brack¹

¹Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ

²BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

Das antiepileptische Arzneimittel Carbamazepin (CBZ) wird regelmäßig in Abwasser und Oberflächenwasser nachgewiesen und kann dort in hohen Konzentrationen im µg/L-Bereich auftreten. Aufgrund seiner hohen Persistenz kann CBZ als Marker für den Eintrag von Abwasser in den Gewässerkreislauf dienen.

Über die menschlichen Ausscheidungen werden neben CBZ auch zahlreiche Metaboliten von CBZ in die Umwelt eingetragen. Rund 90% des verabreichten CBZ wird im menschlichen Körper metabolisiert, der Rest wird unverändert ausgeschieden. Über 30 CBZ-Metaboliten sind bekannt, einige davon (DiOH-CBZ, EP-CBZ, 2-OH-CBZ, 3-OH-CBZ, 10-OH-CBZ, 9-Hydroxymethylacridan, Acridin, Acridon) wurden in früheren Arbeiten bereits in Abwasser und Oberflächenwasser gefunden. DiOH-CBZ wurde darüber hinaus in Trinkwasser nachgewiesen, was die hohe Persistenz dieses Metaboliten belegt.

In dieser Arbeit wurde mit Hilfe von LC-MS/MS das Vorkommen von CBZ-Metaboliten in der aquatischen Umwelt analysiert. Hierfür war eine saubere chromatographische Trennung aller Substanzen nötig, da es sich bei vielen Metaboliten um Konstitutionsisomere handelte, die sich massenspektrometrisch schlecht oder gar nicht unterscheiden ließen. Eine zufriedenstellende Trennung der Isomere gelang mit einer Trennsäule auf Basis einer Ether-verknüpften Phenylphase (Synergi Polar-RP). Hiermit ließen sich im Gegensatz zu herkömmlichen RP-C18-Trennsäulen neben den bereits bekannten CBZ-Metaboliten zwei weitere Substanzen nachweisen, bei denen es sich wahrscheinlich um 1-OH-CBZ und 4-OH-CBZ handelte. Für diesen Befund sprach neben der exakten Masse auch das Massenspektrum, das sehr große Ähnlichkeit zu 2-OH-CBZ und 3-OH-CBZ zeigte. Die Anzahl der ausgetauschten Protonen nach einem Wasserstoff-Deuterium-Austausch bestätigte diese Vermutung. 1-OH-CBZ und 4-OH-CBZ wurden bereits in pharmakologischen Studien als Metaboliten von CBZ identifiziert, sind bislang aber noch nicht im Wasserkreislauf beschrieben worden.

Darüber hinaus wurde das Vorkommen und Abbauverhalten der Metaboliten DiOH-CBZ, EP-CBZ, 2-OH-CBZ, 3-OH-CBZ und 10-OH-CBZ in 34 Abwasserproben, 52 Oberflächenwasserproben und 6 Trinkwasserproben untersucht. Das Verhältnis der Konzentrationen der Metaboliten zur Konzentration von CBZ war dabei in allen Matrices sehr ähnlich. Dies deutet darauf hin, dass die Metaboliten eine ähnlich hohe Persistenz in der Umwelt aufweisen wie CBZ.

Poster A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1740 - Entwicklung und Validierung einer Elutionsmethode für Gülle zur Bewertung des wässrig extrahierbaren ökotoxischen Potentials

Anne Kathrin Baston, Wolfgang Dott, Jana Bressling
Institut für Hygiene und Umweltmedizin, RWTH Aachen University

In der Intensivmast werden Tierarzneimittel in großen Mengen eingesetzt. Den größten Anteil machen dabei Antibiotika aus. Viele Wirkstoffe werden von den Tieren größtenteils unmetabolisiert wieder ausgeschieden und sind somit in Urin und Fäzes enthalten.

Gülle ist ein wichtiger Wirtschaftsdünger und wird unbehandelt oder nach der Verwertung in Biogasanlagen auf landwirtschaftlich genutzte Flächen ausgebracht. Enthaltene, nicht metabolisierte Wirkstoffe gelangen dabei in die Umwelt. Mit dem Niederschlag können diese in Oberflächengewässer eingetragen oder über die Bodenpassage bis in das Grundwasser geleitet werden. Ein Transfer pharmakologisch wirksamer Substanzen auf pflanzliche Lebensmittel ist ebenfalls prinzipiell möglich.

Ziel dieser Arbeit ist die Bewertung des wässrig extrahierbaren ökotoxischen Potentials von Rinder-, Schweine- und Geflügelgülle vor und nach der Verwertung in einer Biogasanlage.

Zur Gewinnung der wässrigen Eluate aus Gülle wird eine für Bodenproben etablierte Methode angepasst und validiert. Die Proben werden dabei zunächst in einem schonenden Verfahren getrocknet und mit einem Trockenmasseanteil von 100 mg/l und 100 g/l über 24 Stunden in Millipore-Wasser eluiert. Die flüssige Phase wird anschließend durch Zentrifugation abgetrennt. Zur physikalisch-chemischen Charakterisierung werden nach jeder Elution pH-Wert, Leitfähigkeit und DOC-Gehalt in den Eluaten bestimmt. Ergänzend dazu werden durch chemische Analytik der Metalle mittels ICP-MS, die Schwermetalle Kupfer und Zink als Hauptelemente der Gülle in den Eluaten bestimmt.

Die Untersuchung der Eluate erfolgt in einer ökotoxikologischen Testbatterie aus standardisierten Testsystemen mit aquatischen Organismen unterschiedlicher Trophiestufen, wie z.B. Algen, Daphnien und Bakterien.

Die Bewertung der wässrigen Gülle-Extrakte erfolgt in Anlehnung an die Bodenbewertung unter Angabe der LID20-Werte.

Erste Untersuchungen von Mischproben aus Hühnermist und Rindergülle vor der Behandlung in einer Biogasanlage weisen auf ein ökotoxisches Potential hin. Der LID20-Wert der Eluate mit 100 g/l Trockensubstanz liegt in Abhängigkeit von den Lagerbedingungen der frischen Gülle im Zellvermehrungshemmtest mit *Vibrio fischeri* bei 16 (Lagerung bei 4 °C) bzw. 20 (Lagerung bei -20 °C).

Poster A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1633 - PCDD/F, PCB und PBDE Konzentrationen in Fichtennadeln im bayerischen Alpenraum in Abhängigkeit von der Meereshöhe und dem Nadeljahrgang

Magdalena Klein¹, Wolfgang Körner¹, Ludwig Peichl¹, Peter Miehle², Karl-Werner Schramm³, Manfred Kirchner³, Gert Jakobi

¹Bayerisches Landesamt für Umwelt

²Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit

³Helmholtz Zentrum München

In der Umsetzung der Stockholm Konvention von 2004 wurde die Herstellung und Anwendung von persistenten organischen Schadstoffen (Persistent Organic Pollutants – POP) in den Staaten der EU verboten. Zu diesen Stoffen zählen auch die polychlorierten Biphenyle (PCB) und polychlorierten Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F). 2009 wurden u.a. die tetra- bis heptabromierten Diphenylether (PBDE) in die Konvention aufgenommen.

Diese Stoffe stellen ein globales Problem für Mensch und Umwelt dar. Durch ihre Persistenz und geringe biologische Abbaubarkeit reichern sie sich in der Biosphäre an und durch den atmosphärischen Ferntransport können sie unabhängig von ihrer Herkunft global verteilt werden. So wurden diese Stoffe beispielsweise auch am Nordpol nachgewiesen.

Um einen Einblick zu erhalten wie dieser Ferntransport in Mitteleuropa funktioniert, sind die Alpen als Messstandort geeignet, da sie ein physikalisches Strömungshindernis darstellen und es mit steigender Höhe und entsprechend niedrigeren Temperaturen zu Kondensationen von POP kommen kann. Weiterhin ist in den Alpen mit erhöhten Niederschlagsmengen zu rechnen, was ebenfalls zu einer depositionsbedingten Anreicherung von POP führen kann.

Um diese Thesen zu überprüfen, wurden im Rahmen des Projekts POP-Alp im Nationalpark Berchtesgaden sechs unterschiedliche Beprobungsorte entlang eines Höhengradienten von 797 – 1505 m gewählt und im Oktober 2008 Fichtennadeln von drei Nadeljahrgängen beprobt. In diesen Proben wurden die Konzentrationen an PCB (6 Indikator- und 12 dioxinähnliche PCB), PCDD/F und den acht wichtigsten PBDE-Kongeneren, die die Hauptbestandteile der technischen Penta-, Octa- und DecaBDE-Gemische darstellen, untersucht.

Bei den PCB ist eine Zunahme der Konzentrationen bezüglich der Höhe zu erkennen. Auch konnte eine leichte Zunahme vom ersten zum dritten Nadeljahrgang nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse der Analytik der PCDD/F ergaben keine klare Abhängigkeit von der Höhe. Das Konzentrationsniveau lag niedrig. Lediglich ein Anstieg der OctaCDD- und OctaCDF-Gehalte vom ersten zum dritten Nadeljahrgang war erkennbar.

Bei den polybromierten Diphenylethern lagen nur die Gehalte an 2,2',4,4'-TetraBDE (BDE 47) stets über der Bestimmungsgrenze. Außer für den am tiefsten gelegenen Beprobungsort konnte mit zunehmendem Alter (erster bis dritter Nadeljahrgang) eine Zunahme an BDE 47 festgestellt werden. Beim dritten Nadeljahrgang ist auch ein Anstieg der Konzentration an BDE 47 mit der Höhe zu erkennen.

Poster A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1569 - Auftreten, Elimination und Ökotoxikologie von blutdrucksenkenden Sartanen in der aquatischen Umwelt

Marion Letzel, Anne Bayer, Walter Schuessler, Nicole Gröger, Robert Asner, Klaus Weiß, Willi Kopf, Manfred Sengl
Bayerisches Landesamt für Umwelt

Über unser Abwasser gelangt eine Vielzahl verschiedenster anthropogener Substanzen wie Arzneimittel in Oberflächengewässer und in das Grundwasser, das auch zur Gewinnung von Trinkwasser genutzt wird.

Im BMBF-geförderten Forschungsprojekt RISK-IDENT (<http://risk-ident.hswt.de>) wird im Sinne eines vorsorgenden Umweltschutzes eine Systematik entwickelt und angewandt, mit der neben den schon bekannten auch bisher unbekannt im Gewässer auftretende anthropogene Spurenstoffe identifiziert werden. Neben der Risikobewertung dieser Spurenstoffe (Abbautests, Bildung von Metaboliten, standardisierte Biotestverfahren, Rohwasserrelevanz) wird eine neue Methode zur Elimination während der Abwasserreinigung erprobt.

Im Rahmen des Projekts wurden blutdrucksenkende Arzneimittel aus der Gruppe der Sartane (Angiotensin-II-Rezeptor-Subtyp-1-Antagonisten) untersucht. Bislang ist wenig über diese Stoffgruppe bekannt, obwohl ihr Verbrauch in den letzten Jahren sehr stark angestiegen ist und diese Stoffe aufgrund ihrer hohen Verbrauchszahlen und unbekanntem ökotoxikologischen Wirkung priorisiert wurden (Bergmann et al. 2011).

In bayerischen Fließgewässern und Kläranlagenabläufen konnten diese Arzneimittelwirkstoffe in Konzentrationen bis zu 2 bzw. 4 µg/l gemessen werden. Zur Klärung des Verhaltens von Sartanen während der Abwasserreinigung wurde die Elimination von Valsartan, Candesartan, Eprosartan, Irbesartan und Olmesartan in Laborkläranlagen untersucht. Die Elimination der einzelnen Substanzen in den Laborkläranlagen variierte zwischen 8 (Olmesartan) und 97% (Valsartan).

Die ökotoxikologische Wirkung der Einzelstoffe wurde unter Verwendung standardisierter Testverfahren mit aquatischen Organismen unterschiedlicher Trophiestufen ermittelt. Mit EC50-Werten größer 120 mg/l lag die Toxizität der Sartane weit über den gemessenen Umweltkonzentrationen. Weitere Untersuchungen der Laborkläranlagenabläufe ermöglichen die Erfassung einer Mischtoxizität der zugegebenen Sartane und deren Abbauprodukte.

Bergmann, A., Fohrmann, R. and Weber, F.-A. (2011) Zusammenstellung von Monitoringdaten zu Umweltkonzentrationen von Arzneimitteln, Umweltbundesamt (UBA); IWW.

Poster A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1637 - Neue Ergebnisse zur chronischen Toxizität von Diclofenac und dessen Biokonzentrationspotential in Fischen

New Results to the Chronic Toxicity of Diclofenac and its Bioconcentration Potential in Fish

Ulrich Memmert¹, John P. Sumpter², Armin Peither³, Roland Burri³, Andreas Hartmann⁴

¹Eurofins Regulatory AG

²Brunel University, Institute for the Environment

³Harlan Laboratories Ltd

⁴Novartis Pharma Stein AG

Diclofenac is an important Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drug (NSAID) that is used to treat inflammation in conditions such as rheumatic arthritis and musculoskeletal pain. Since diclofenac is frequently detected in river water in several countries and some literature data indicate a high toxicity to fish, it is proposed as a Priority Substance in the context of the Water Framework Directive in the EU. The published effects in fish mainly base on histopathological findings with postulated NOECs (No Observed Effect Concentrations) at 1 µg/L or below. New chronic fish toxicity studies were therefore conducted with rainbow trout and zebra fish according to the OECD test guideline 210 to verify the published results.

The very low NOECs in the published literature could not be confirmed. In contrast, histopathology as well as the population-relevant endpoints such as hatching, development, growth and survival of the two fish species in the recent fish early-life stage studies demonstrate a NOEC of 320 µg/L, which is a factor of 320 higher than currently proposed NOECs.

The bioconcentration potential of diclofenac was also determined. While earlier estimations postulate a BCF (bioconcentration factor) of 147, our fish bioconcentration study according to OECD test guideline 305 demonstrates a BCF of <10 and hence no evidence for bioaccumulation of diclofenac in fish.

These findings call for a cautious use of fish histopathology data for risk assessments. The results of the new fish studies will be discussed in the context of the current Environmental Quality Standard (EQS) proposal for diclofenac.

Poster A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1738 - Nachweis eines reversiblen und eines irreversiblen Transformationsproduktes des Sulfamethoxazols unter denitrifizierenden Bedingungen

Karsten Nödler¹, Tobias Licha¹, Manuela Barbieri², Sandra Pérez³

¹Abteilung Angewandte Geologie der Georg-August-Universität Göttingen

²Dept. of Geosciences, Institute of Environmental Assessment and Water Research, IDAEA-CSIC

³Dept. of Environmental Chemistry, Institute of Environmental Assessment and Water Research, IDAEA-CSIC

Das Sulfonamid-Antibiotikum Sulfamethoxazol (SMX) wird sehr häufig in der Human- und Veterinärmedizin verwendet. Da der Wirkstoff in kommunalen Kläranlagen üblicherweise nicht vollständig entfernt werden kann, wird er in praktisch allen Bereichen des Wasserkreislaufs nachgewiesen. Hinsichtlich seines Verhaltens in der Bodenpassage konnte in früheren Arbeiten gezeigt werden, dass die Elimination des SMX unter anderem von den Redoxbedingungen in der Bodenpassage abhängig ist. Säulenversuche und Feldstudien zum SMX-Abbau unter denitrifizierenden Bedingungen (Nitrat-Reduktion) kamen allerdings zu zum Teil sehr unterschiedlichen Ergebnissen hinsichtlich der Eliminationrate dieses Antibiotikums. Da bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur wenige Informationen über Transformationsprodukte (TPs) vorliegen, ist eine abschließende Bewertung der Abbaubarkeit des SMX nicht möglich.

Als Grundlage der hier vorgestellten Arbeit wurde die Möglichkeit postuliert, dass SMX als aromatisches Amin spezifische chemische Reaktionen mit den unter denitrifizierenden Bedingungen entstehenden Reaktionspartnern Stickstoffmonoxid (NO) und Nitrit eingehen kann. Von aromatischen Aminen ist bekannt, dass sie zusammen mit NO Diazoniumkationen bilden können, welche ihrerseits wiederum sehr reaktive Spezies darstellen. In Gegenwart von Nitrit wird das Diazoniumkation in eine aromatische Nitro(NO₂)-Spezies überführt. Veränderte Reaktionsbedingungen resultieren in einem Austausch der Diazoniumgruppe mit einem Wasserstoffatom. Falls SMX mit NO und Nitrit analoge TPs bildet, müssten unter denitrifizierenden Bedingungen die Verbindungen „4-Nitro-SMX“ und „Desamino-SMX“ nachzuweisen sein. Beide TPs wurden synthetisiert und für ihren quantitativen Nachweis im zeitlichen Verlauf eines Wasser/Sediment-Experiments mit SMX unter denitrifizierenden Bedingungen verwendet. Zusätzlich wurden Umweltproben auf das Vorhandensein dieser Stoffe untersucht.

Die postulierten TPs konnten während des Wasser/Sediment-Experiments nachgewiesen werden. Das TP 4-Nitro-SMX verfügt zudem über ein Retransformationspotential, welches ebenfalls in einem weiteren Wasser/Sediment-Experiment demonstriert werden konnte. Zusätzlich wurden 62 Proben einer Karstquelle auf die Anwesenheit von SMX und der TPs untersucht. Desamino-SMX, 4-nitro-SMX und SMX wurden in jeweils 4, 6 und 3 Proben nachgewiesen. Die individuelle Konzentration lag jeweils im Bereich von 2-10 ng L⁻¹. Damit konnte nachgewiesen werden, dass die TPs auch unter Umweltbedingungen entstehen können.

Poster A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1638 - Photodegradation of propranolol: Identification of transformation products and assessment of biodegradability, bacterial toxicity and mutagenicity

Tushar Rastogi, Jakob Menz, Anju Priya Toolaram, Christoph Leder, Mandy Schneider, Richard Bolek, Klaus Kümmerer
Leuphana Universität Lüneburg

A first developed β -Blocker, Propranolol [PPL] is a non-selective beta-adrenergic receptor blocker that is widely used in the treatment of cardiac malfunctions. Few studies showed that it was found in WWTP effluents at concentrations up to $0.5 \mu\text{g L}^{-1}$. The increased release of PPL into the environment and limited knowledge about the characteristics of its transformation products [TPs] makes it imperative for further investigations. In this study the photo degradability of PPL during irradiation with medium pressure Mercury lamp was investigated in a concentration range up to 100 mg L^{-1} . Samples were collected at different time points and analyzed by HPLC, LC-MSⁿ and TOC for the calculation of percentage mineralization and structure identification of formed TPs. Also, biodegradability of PPL and its formed TPs were assessed in Closed Bottle Test [CBT] (OECD 301 D). The acute and chronic bacterial toxicity of the parent compound and its TPs after photolysis was assessed by a modified luminescent bacteria inhibition test with *Vibrio fischeri* [LBT] for three dilutions (initial conc. 100 mg L^{-1}). The Ames Aqua test (Xenometrix, AG) was done with the *Salmonella Typhimurium* TA 100 and TA 98 with and without the presence of S9 mix to test the mutagenicity for two dilutions (initial conc. 100 mg L^{-1}). In addition QSAR models for the prediction of toxicity were developed with the Multicase Inc. bioactivity software for the identified structures of TPs of PPL.

The HPLC analyses indicated that the photodegradation of PPL followed the first order kinetics and the parent compound was degraded completely after the 128 min but was not mineralized. Therefore, the structures of TPs formed during the photolysis were identified by the LC-MSⁿ. PPL showed no biodegradation in CBT but a slight increase of degradation was observed (around 10%) after 256 min irradiation.

PPL showed little toxic effects towards the *V. fischeri* (ca. 20 % inhibition at 50 mg L^{-1}). The acute and chronic toxicity was clearly increased for the mixture of TPs after photolysis (especially after 4, 8 and 16 min irradiation). No acute and chronic inhibition was observed for the highest dilution 1:50. In the Ames test PPL and its TPs did not exhibit any mutagenic or cytotoxic responses for 0, 64 and 256 min of irradiation. The QSAR models for the TPs fully supported the above LBT results. Also QSAR predicted that few formed TPs were active for the genotoxicity and human and rat carcinogenicity. Thus, the mixture of TPs formed during photolysis possessed a more inherent toxic nature compared to the parent compound against *V. fischeri*, which was also fully supported by the QSAR models for this study.

Poster A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1714 - Carbon Profiling mittels Pyrolyse-GCxGC-MS

Christian Stader, Christine Achten

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Geologie und Paläontologie

Black Carbon (BC) ist von entscheidender Bedeutung für die Beurteilung von Feststoffen wie Sedimenten, Stäuben und Böden. Einerseits stellt der Anteil von BC einen Indikator für starke Sorptionseigenschaften des Bodens und damit der Immobilisierung von hydrophoben organischen Schadstoffen aus dem Feststoff dar. Andererseits beschreibt der BC-Anteil einer Probe einen (überwiegend) nicht-reaktiven, inerten Kohlenstoffanteil, der bei der Bewertung des organischen Gesamtkohlenstoffgehaltes (TOC) von Böden im Vergleich zu reaktivem organischen Kohlenstoff (Natural Carbon) einer besonderen Berücksichtigung bedarf.

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer neuen Analysenmethode für die Messung von Natural Carbon und BC bei gleichzeitiger Identifizierung der/einiger der für die jeweiligen Pools verantwortlichen Einzelsubstanzen mittels zwei-dimensionaler Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GCxGC-MS). Die Methode ist durch eine Kombination der nicht-oxidativen Stufe der Rock Eval Analytik mit Pyrolyse-GC-MS gekennzeichnet und Feststoffe wie Ruß, Kohlen und Böden wurden erstmalig mit der Kopplung untersucht.

Die Analyse mittels Rock Eval ist eine von vielen etablierten Methoden zur Bestimmung von BC, weitere Methoden nutzen biochemische Marker, chemische Oxidationsmittel oder andere chemothermale Oxidationsbedingungen zur Bestimmung von BC. Die genannten Methoden liefern jeweils ausschließlich einen Summenparameter, jedoch keine substanzspezifischen Informationen. Diese können durch Pyrolyse-GC-MS bestimmt werden, jedoch ist hierbei keine Aussage über die Summenparameter Natural Carbon und BC möglich.

Die ersten Ergebnisse zeigen, dass die nicht-oxidativen Rock Eval Bedingungen auf der ersten GC-Dimension vergleichbar nachgestellt werden können. Die zweite GC-Dimension mit Trennung nach Polarität liefert schließlich Chromatogramme, in denen häufig zwei deutlich voneinander getrennte Pools auftreten, die nach bisherigem Wissensstand als Natural Carbon und BC bezeichnet werden können. Diverse Einzelsubstanzen des Natural Carbon lassen sich aufgrund der Massenspektren nachweisen.

Poster A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1648 - Bromierte Flammschutzmittel und Dechlorane im Europäischen Aal betrachtet über den gesamten Lebenszyklus

Brominated Flame Retardants and Dechloranes throughout the Life Cycle of the European Eel

Roxana Sühning¹, Axel Möller¹, Marko Freese², Jan-Dag Pohlmann², Hendrik Wolschke¹, Reinhold Hanel², Ralf Ebinghaus¹

¹Helmholtz-Zentrum Geesthacht

²Thünen-Institut für Fischereiökologie

The European eel (*Anguilla anguilla*) is a catadromous, carnivorous fish. It is widely distributed over Europe and has a high economic value for the fishing industry.

Its overall population has been declining rapidly since the 1980s and has by now dropped to 1% of the average population size during the 1970s. Therefore the European eel has officially been rated as „critically endangered“. Of the discussed anthropogenic causes chemical pollution has become one of the main focuses as eels are predestined to take up large quantities of lipophilic organic pollutants due to their high lipid contents. This is especially problematic as the consumption of eels is a possible way of human exposure to hazardous chemicals.

The focus of the presented research project was to analyse the already banned polybrominated diphenylethers (PBDEs) as well as their substitutes alternate BFRs and Dechloranes (Decs) in European eels throughout the eel's life cycle (from glass to silver eel). The aim was to gain insight in the development and life cycle specific patterns of the contamination. Seven PBDEs could be detected in yellow and silver eels with BDE-47 as main congener.

Silver eels show especially high concentrations of PBDEs in their filet with up to 17 ng/g wet weight (equal to 59 ng/g lipid weight) of sum PBDEs. Alternate BFRs such as pentabromoethylbenzene (PBEB) and 2,3-dibromopropyl-2,4,6-tribromophenyl ether (DPTE) as well as Dec-602 and the syn- and anti- isomer of Dechlorane Plus (DP) could be detected in all life stages with concentrations between 0.04 ng/g ww (equal to 0.1 ng/g lw) for Dechloranes and 2.5 ng/g ww (equal to 10 ng/g lw) for DPTE. A shift in the isomer ratio of syn- and antiDP was observed between life stages indicating that metabolism/ uptake rate are more important for the contamination with Decs than the sampling location.

The results of this study show the lasting relevance of PBDEs as contaminants in rivers and river-dwelling species but also the growing relevance of emerging contaminants such as alternate BFRs and Dechloranes. There are in many cases not enough data to evaluate the risk of the emerging contaminants yet many BFRs are expected to be toxic for aquatic organisms and are therefore likely to affect the eel's health and ability to reach its spawning ground or even be propagated and have adverse effects on unborn offspring.

Poster A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1795 - Toxizität des Antibiotikums Clarithromycin gegenüber aquatischen Organismen – ein Vergleich der Speziessensitivität

Klaus Weiß¹, Michaela Baumann¹, Walter Schuessler¹, Dirk Maletzki², Carola Kussatz²

¹Bayerisches Landesamt für Umwelt

²Umweltbundesamt

Aufgrund ihrer biologischen Aktivität und ihres Eintrags in Gewässer müssen Antibiotika als potenziell umweltrelevant eingestuft werden. Arzneimittel mit spezifischen Wirkmechanismen können auch in geringsten Konzentrationen Ökosysteme schädigen. Das in der Humanmedizin verwendete Makrolid-Antibiotikum Clarithromycin wird in Oberflächengewässern häufig nachgewiesen (D: max. 0,360 µg/l). Bislang sind jedoch nur wenige ökotoxikologische Studien zum Verhalten von Clarithromycin in der Umwelt publiziert. Ein Großteil dieser Untersuchungen ist gemäß des „Technical guidance for deriving environmental quality standards“ (TGD-EQS) nicht valide, da sie standardisierte Testmethoden und/oder versuchsbegleitende Analytik vermissen lassen bzw. Löslichkeit und Sorptionseffekte nicht berücksichtigt wurden. In der hier vorgestellten Arbeit wurden die vorliegenden Ergebnisse zur Ökotoxizität von Clarithromycin aus einer Literaturrecherche sowie eigene ökotoxikologische Untersuchungen unter Berücksichtigung der Vorgaben des TGD-EQS zusammengestellt. Anhand der Testergebnisse konnte nachgewiesen werden, dass Blaualgen (Cyanobakterien) die empfindlichste Spezies gegenüber dem Makrolid-Antibiotikum Clarithromycin sind. Sie werden aufgrund ihrer Sensitivität gegenüber Antibiotika immer häufiger als bewertungsrelevante Organismen herangezogen. Durch den Einsatz empfindlicher Testorganismen sollen potenzielle Umwelt Risiken zuverlässig und umfassend aufgedeckt werden. Anhand der vorliegenden Ergebnisse zur Ökotoxizität wurde ein Vorschlag für die Ableitung einer Umweltqualitätsnormen (UQN) für Oberflächengewässer für Clarithromycin entsprechend TGD-EQS vorgenommen und mit aktuellen Messwerten in deutschen Oberflächengewässer verglichen.

Poster A40: Emerging Pollutants und Arzneimittel

1880 - *Higher tier* Konzepte für Veterinärpharmaka in Dung, Boden und Fließgewässer

Manuel Wohde¹, Leonard Böhm¹, László Dören², Rolf-Alexander Düring¹, Klaus Peter Ebke², Christoph Hartwig¹, Jörg Römbke³, Adam Scheffczyk³

¹Justus-Liebig-Universität Gießen

²Institut für Gewässerschutz MESOCOSM GmbH

³ECT Oekotoxikologie GmbH

Eine Risikoanalyse von Veterinärpharmaka wird seit 2001 von regulatorischer Seite für deren Zulassung gefordert. Da sich die Wirkstoffe in Laborversuchen oft als hoch toxisch erweisen und diese in relevanten Mengen in die Umwelt gelangen, bedarf es umfassender *higher tier* Konzepte zu deren Bewertung. Im Rahmen eines kürzlich gestarteten Kooperationsprojekts befassen sich zwei mittelständische Unternehmen und eine Forschungseinrichtung mit Fate und Effekt von Tierarzneimitteln in den Medien Dung, Boden und Fließgewässer. Ziel ist die Entwicklung neuer Methoden für *higher tier* Studien.

Viele Veterinärpharmaka gelangen maßgeblich über den Eintragspfad Dung, Urin und Gülle in die Umwelt. Hiervon ausgehend werden die Auswirkungen auf die Dung- und Bodenfauna von der *ECT Oekotoxikologie GmbH* unter Realbedingungen untersucht. Bisher wurde eine Risikobewertung dieser Substanzen primär mit Rinderdung durchgeführt. Nach der Etablierung von Methoden zur experimentellen Handhabung von Schafdung bzw. zur Erfassung von Dungkäferlarven als Parameter für Effekte auf die Reproduktion, werden diese Erfahrungen in einem Freilandversuch mit belastetem Schafdung umgesetzt.

Geplant durch das *Institut für Gewässerschutz MESOCOSM GmbH* entsteht am *Forschungszentrum Neu-Ulrichstein (FNU)* eine Freiland-Fließgewässeranlage/Mesokosmosanlage, deren Design eine Risikobewertung von Tierarzneimitteln bezüglich ihrer Wirkung auf Fließgewässerökosysteme erlaubt. Der modulare Aufbau der Anlage ermöglicht es, reproduzierbar das Umweltverhalten von Chemikalien und die Effekte von Veterinärpharmaka auf die betroffenen Lebensgemeinschaften zu untersuchen.

Das *Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus-Liebig Universität Gießen* bildet die analytisch-chemische Brücke zwischen den einzelnen Teilbereichen. Mit an die Fragestellungen eng angepassten Techniken, wie passiven Mikroextraktionsmethoden (SPME, TFME) und lösungsmittelfreien Dosierungsmethoden, werden konventionell bestimmte Gesamtgehalte den bioverfügbaren Anteilen und den ökotoxikologischen Effekten gegenüber gestellt. Neben der durchflussproportionalen passiven Probenahme am Fließgerinne wird auch an neuen Methoden der Mikrowellenextraktion geforscht.

In dem Projekt wird unter anderem gemeinsam an der Beprobung komplexer Matrices und der Erfassung und Aufbereitung von Freilanddaten gearbeitet. Dazu bündeln die drei Partner ihre Expertise und ihr Forschungsinteresse in der terrestrischen und aquatischen Ökotoxikologie sowie der Umweltchemie, um den Herausforderungen bei Freilandstudien mit verschiedenen Blickwinkeln zu begegnen.

Poster A60: Endokrine Disruptoren

1699 - Endokrine Disruptoren in Babyspielzeug?

*Elisabeth Berger, Martin Wagner, Jörg Oehlmann
Goethe-Universität Frankfurt am Main*

Endokrine Disruptoren (EDs) sind exogene Substanzen, welche die Synthese, Sekretion, Metabolisierung, Rezeptorbindung oder Eliminierung natürlicher Hormone stören. Dadurch beeinflussen sie hormonell gesteuerte Prozesse wie Entwicklung, sexuelle Differenzierung, Stoffwechsel und Homöostase. Negative Auswirkungen von EDs sind daher am stärksten bei sich in der Entwicklungsphase befindlichen Organismen (Embryonen, Neugeborene) zu erwarten. Eine Exposition mit EDs in frühen Entwicklungsstadien wird demnach mit Krankheiten wie Reproduktionsstörungen, verschiedenen Krebsarten und Fettleibigkeit im Erwachsenenalter in Verbindung gebracht. Zahlreiche Substanzen wurden als EDs eingestuft, darunter verschiedene Plastikzusatzstoffe wie Bisphenol A, Phthalate und Nonylphenol. Da diese z.T. nicht kovalent an die Polymere gebunden sind, können sie in ihr Umgebungsmedium migrieren.

Ziel dieser Studie ist es, die Freisetzung von EDs aus Kinderspielzeug, insbesondere Babybeißringen, zu untersuchen und gegebenenfalls die endokrin aktiven Substanzen zu identifizieren. Es wurden elf Beißringe – diese sollen Babys im ersten Lebensjahr bei der Linderung von Zahnungsschmerzen helfen – aus verschiedenen Plastikpolymeren und Naturkautschuk getestet. Jeweils 1 g der Ringe wurde mit Methanol extrahiert und in verschiedenen Migrationsversuchen mit Reinstwasser eluiert. Die Extrakte und Eluate wurden anschließend mittels des Yeast Estrogen Screen (YES) und des Yeast Anti-Estrogen Screen (YAES) auf östrogene (Aktivierung des Östrogenrezeptors) bzw. antiöstrogene (Rezeptorhemmung) Wirkung untersucht. Zur Identifizierung der Substanzen sollen aktive Extrakte mit Hilfe einer HPLC aufgetrennt und die einzelnen Fraktionen erneut mit dem YES und YAES untersucht werden. Eine anschließende chemische Analytik erfolgt mittels GC-MS.

Poster A60: Endokrine Disruptoren

1681 - Bewertung von endokrinen Disruptoren in Fischen - eine Fallstudie

Sabine Germer, Frauke Stock
Umweltbundesamt

Die REACH – Verordnung sieht vor, dass Stoffe mit endokrinen Eigenschaften besonders besorgniserregend sein können, gibt aber keine konkreten Kriterien für die Bewertung vor. Als Ausgangspunkt nutzen wir deshalb für die Bewertung die Definition der IPCS für Endokrine Disruptoren: “An endocrine disrupter is an exogenous substance or mixture that alters function(s) of the endocrine system and consequently causes adverse health effects in an intact organism, or its progeny, or (sub)populations” (IPCS; cited in (European Commission, 1999)).

Die hauptsächliche Frage in der Bewertung ist: Welche Daten geben Informationen über eine endokrine Wirkweise? Und sind die beobachteten negativen Effekte wahrscheinlich eine Konsequenz dieser Veränderungen?

Richtlinien für die Beantwortung dieser Fragen wurden durch die OECD erarbeitet, eine weitere Konkretisierung ist jedoch für die tägliche Arbeit notwendig. Darüber hinaus müssen prinzipielle Kriterien für die regulatorische Bewertung von Endokrinen Disruptoren entwickelt werden. Dieses erfolgt derzeit auf EU Ebene.

Basierend auf unserer gründlichen Analyse von zwei endokrinen Disruptoren möchten wir einige Ideen über die Verwendung von Daten für die Identifizierung von endokrinen Disruptoren in Fischen vorstellen.

Poster A60: Endokrine Disruptoren

2367- Effekte von Octylphenol auf *Potamopyrgus antipodarum*

Anja Hengsberger, Katrin Bender, Katharina Ruppert, Ulrike Schulte-Oehlmann, Jörg Oehlmann
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Aquatische Ökosysteme sind dem Einfluss einer Vielzahl chemischer Substanzen ausgesetzt, die über Punktquellen (z. B. Kläranlagen, Industriebetriebe) und diffuse Quellen (z. B. Straßenverkehr,) eingetragen werden. Viele dieser Substanzen stehen im Verdacht, Einfluss auf Wachstum, Entwicklung und/oder Reproduktion aquatischer Organismen auszuüben und stellen damit eine potentielle Gefährdung für Populationen und das ganze Ökosystem dar.

Obwohl Mollusken die zweitgrößte Gruppe unter den Wirbellosen darstellen, existieren standardisierte und international anerkannte OECD-Richtlinien für die Testung von Chemikalien an Wirbellosen bis dato nur für Arthropoden und Anneliden. Das Umweltbundesamt (UBA) und das britische Ministerium für Umwelt, Ernährung und Angelegenheiten des ländlichen Raums (DEFRA) unterstützten die Erstellung eines „Detailed Review Paper“ [1], das Reproduktionstests mit Mollusken vorstellt und geeignete Testspezies aufzeigt. In Vorbereitung eines internationalen Ringtests sollen im laufenden Projekt die Test- und Zuchtbedingungen für die Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum* optimiert werden.

Ziel dieser Studie ist es, eine geeignete Testsubstanz für reproduktionssteigernde Effekte zu finden, um für die folgende Prävalidierungsphase Variationen zwischen teilnehmenden Laboren zu minimieren. Zu diesem Zweck wurde die Reproduktion von *P. antipodarum* bei der vorgeschlagenen Standardtemperatur (16°C) über einen Zeitraum von mehreren Monaten untersucht. Da aufgrund saisonal bedingter Schwankungen der Reproduktion mögliche Effekte durch Chemikalien unterschiedlich intensiv ausfallen oder maskiert werden können, wurden durch Versuche mit dem endokrinen Disruptor Octylphenol Sensitivitätsunterschiede erfasst. *P. antipodarum* wurde gegenüber Konzentrationen von 1, 3, 10, 30 und 100 µg/L Octylphenol exponiert. Die ermittelten Effektkonzentrationen wurden während verschiedener Jahreszeiten verglichen. Bei allen Versuchen war die Steigerung der Reproduktion in den Konzentrationen 3 µg OP/L und 10 µg OP/L hoch signifikant gegenüber der Kontrollgruppe. Die berechnete Effektkonzentration wird demnach nicht durch die circunnuale Rhythmik beeinflusst. Der Standardtest kann über das ganze Jahr gleichbleibend zuverlässige Ergebnisse liefern.

[1] OECD. 2010. Detailed review paper on molluscs life-cycle toxicity testing. Series on testing and assessment, no. 121. ENV/JM/MONO(2010)9, Paris, France.

Danksagung– Die Autoren danken dem UBA für die Finanzierung (FKZ 370861402 und 371165417).

Poster A70: Modellierung/Verfügbarkeit

1806 - Nachweis endokriner Wirkungen: Veränderungen der Steroidsynthese und Reproduktionstoxizität

Henner Hollert, Jochen Kuckelkorn, Sibylle Maletz, Regine Redelstein, Thomas-Benjamin Seiler
RWTH Aachen, Institut für Umweltforschung

Das BMBF Verbundprojekt „Tox-Box - Gefährdungsbasiertes Risikomanagement für anthropogene Spurenstoffe zur Sicherung der Trinkwasserversorgung“ strebt die Erarbeitung einer harmonisierten, hierarchischen Teststrategie zur Beurteilung der Toxizität von Trinkwasser an. Das Institut für Umweltforschung der RWTH Aachen wird in einem Teilprojekt die endokrine Aktivität als einen wichtigen toxikologischen Endpunkt innerhalb der Risikobewertung von Trinkwasser im Rahmen des GOW-Konzeptes des deutschen Umweltbundesamtes (UBA) analysieren und etablieren. In einem ersten Schritt werden Monosubstanzen auf ihre Toxizität überprüft und die verwendeten Biotest-Protokolle entsprechend des Einsatzes im Trinkwasserbereich optimiert. Die Wasserproben werden von der RheinEnergie AG als Wasserversorger und dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) zur Verfügung gestellt und in verschiedenen Biotestsystemen getestet. Der ER/AR-Calux®-Test (Estrogen-/Androgen-Responsive Chemical-activated Luciferase-Genexpression) wird zur Detektion von Rezeptorvermittelter endokriner Aktivität in der humanen ER α -Zelllinie *in vitro* eingesetzt, während der H295R-Test Veränderungen in der Steroidgenese der menschlichen Nebennierenrindenzelllinie (H295R) detektiert. Der dritte Biotest untersucht *in vivo* die Reproduktionstoxizität der Substanzen mit der Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum*. Im zweiten Schritt des Teilprojektes werden ausgewählte endokrin wirksame Einzelsubstanzen zur Aufklärung der Wirkmechanismen im H295R-Test untersucht. Diese Daten werden im Anschluss genutzt, um die subletale/chronische Toxizität zu bewerten und durch Übertragung der Wirkweise auf den Menschen die Risiken für die menschliche Gesundheit abzuschätzen. In einem dritten Schritt werden Trinkwasser-Proben mit Effekt-dirigierter Analyse bewertet um endokrin wirksame Substanzen zu identifizieren, die derzeit nicht detektiert werden können. Die Ergebnisse des gesamten Tox-Box Projektes werden abschließend genutzt, um eine Handlungsanweisung für die Risikobewertung von anthropogenen Spurenstoffen im Trinkwasser auszuarbeiten.

Poster A70: Modellierung/Verfügbarkeit

2087 - Identifizierung von Arsenspezies in Muskel- und Lebergeweben von Fischen

Uriel Arroyo-Abad¹, Maria P. Elizalde-González², Jürgen Mattusch¹, Thorsten Reemtsma

¹Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

²Universidad Autónoma de Puebla

Arsen ist ein Metalloid, das für seine Giftigkeit in Abhängigkeit von seinen Verbindungen bekannt ist. Kontaminationen der aquatischen Ökosysteme wie Seen, Flüssen und Grundwasser mit Arsen sind ein weltweites Problem geworden. Karpfen (*Cyprinus Carpio*) und Buntbarsche (*Tilapia*) werden durch die Bevölkerung rund um den Chapala See, der größte mexikanische See, in großem Maße konsumiert.

Diese Studie beinhaltet die Analyse von Arsenspezies in methanolischen Extrakten von Leber- und Muskelgeweben von Karpfen und Buntbarschen aus diesem See mittels HPLC-ICP-MS/ESI-Q-TOF-MS und GC-ICP-MS. Die höchsten Konzentrationen von Arsen in den Extrakten wurden im Lebergewebe vom Karpfen ($0,98 \pm 0,03$ mg As kg⁻¹ FG) gefunden.

Während der RP-chromatographischen Gradientenelution mit 0,1% HCOOH / Methanol konnten im Verlauf zwischen 1 und 15 % Methanol zwei Gruppen von Arsenspezies detektiert und identifiziert werden. In der ersten Gruppe sind die meisten polaren Arsenspezies (anorganische und methylierte Spezies) und in der zweiten (zwischen 9 und 15 % Methanol im Elutionsmittel) weniger polare Arsenolipide mit einer Struktur von Mono-, Di- und Trialkylarsenaten mit terminalen Hydroxyl- und Carboxyl-Gruppen an den hydrophoben Ketten vertreten. Die Identifizierung der Summenformeln und Strukturen der unbekanntenen Arsenspezies konnte auf der Grundlage der ICP-MS Detektion (As m/z 75), der genauen Masse, des Isotopenmusters und der Produkt-Ionen Detektion mittels simultaner ESI-QTOFMS Detektion erreicht werden. Zusatzinformationen zur Identifizierung lieferte die Korrelation von Kapazitätsfaktor mit dem Kow der unbekanntenen Arsenspezies.

Poster A70: Modellierung/Verfügbarkeit

1705 - Belastung von Sedimenten des Oberrheins mit Hexachlorbenzol – Einfluss von Mineralbestand und Partikelgröße auf Sorption und Bioverfügbarkeit

Leonard Böhm¹, Thorsten Pohlert², Rolf-Alexander Düring¹

¹Justus-Liebig-Universität Gießen

²Bundesanstalt für Gewässerkunde

Die Sedimente der Stauhaltungen des Oberrheins sind aufgrund historischer Emissionen des als Nebenprodukt industrieller Produktion angefallenen Hexachlorbenzols (HCB) rezent hoch belastet (bis 1000 $\mu\text{g kg}^{-1}$). HCB ist persistent, bioakkumulativ und toxisch. Als stark sorptive Chemikalie ist es vornehmlich an organische Substanz gebunden, als Sorbenten kommen allerdings auch (Ton)minerale in Betracht. Bei der HCB-Belastung der Oberrheinsedimente konnte festgestellt werden, dass HCB in den Sedimentproben wesentlich inhomogener verteilt ist als z. B. PCBs. Die Kenntnis der spezifischen HCB-Sorbenten und ihrer Sorptionskapazität in verschiedenen Partikelgrößen-Fractionen ist von Interesse, da diese Faktoren maßgeblich Remobilisierung und Bioverfügbarkeit bedingen.

Die mineralische Zusammensetzung der Sedimente wurde mittels Röntgendiffraktometrie bestimmt. Sorptionsisotherme und Verteilungskoeffizienten (K_d und K_{oc}) der Mineral- und Sedimentfraktionen wurden in Batchversuchen mittels Festphasenmikroextraktion (SPME) und GC/MS bestimmt. Abweichungen vom K_{oc} -Modell bei besonders hoch belasteten Standorten geben Hinweis auf Sorbenten unabhängig von organischer Substanz. Die zum Teil sehr hohe Sorptionskapazität des Mineralbestands ($\log K_d > 3,5$), kann dieses Phänomen jedoch nicht vollständig erklären. Spezielle massenspektrometrische und optische Verfahren (LTP, REM, EDX) sollen weitere Aufklärung bringen.

Die Ergebnisse tragen zum weitergehenden Verständnis von Sorptionsmechanismen bei und liefern somit wichtige physiko-chemische Daten, welche zum Prozessverständnis und zur Modellierung des Umweltverhaltens von HCB unter veränderten Klimabedingungen verwendet werden können.

Diese Arbeit wurde im Rahmen des BMVBS-Forschungsprogramms KLIWAS im Projekt „Kohäsive Sedimente“ durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde finanziert.

Poster A70: Modellierung/Verfügbarkeit

1752 - Experimentelle Untersuchung und Modellierung des Stofftransportes von zwei UV-Filtersubstanzen unter Nichtgleichgewichtsbedingungen

Hilmar Börnick¹, Christian Lucks², Mario Schaffer³, Eckhard Worch¹, Tobias Licha³

¹TU Dresden, Institut für Wasserchemie

²Institute of Resource Ecology, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)

³Universität Göttingen

Beim Transport von organischen Stoffen im Untergrund spielt die Sorption eine wesentliche Rolle. Sedimentoberflächen stellen demzufolge eine wichtige Stoffsenke für anthropogene Spurenstoffe, z. B. im Grundwasserbereich oder bei Infiltrations- und Uferfiltrationsprozessen, dar.

Die Sorption von zwei umweltrelevanten, hydrophoben UV-Filtersubstanzen (Nachweis in Gewässern und Anreicherung im Fett von Fischen), 4-MBC und BP-3, an Aquifermaterial mit geringem organischen Kohlenstoffgehalt wurde anhand von Sedimentsäulenversuchen bei verschiedenen Durchflussraten untersucht. Das Ziel der Studie bestand zum einen darin, charakteristische Sorptionsparameter der ausgewählten UV-Filtersubstanzen zu erhalten, zum anderen sollte der Einsatzbereich eines bestehenden Nichtgleichgewichtsmodells (Worch, 2004), welches eine analytische Lösung für den Stofftransport erlaubt, geprüft werden.

Anhand des Verlaufs der Durchbruchkurven konnte bei beiden Stoffen ein deutlicher Einfluss der Sorptionskinetik erkannt werden. Um das Durchbruchverhalten beschreiben zu können, wurde ein vereinfachtes Nichtgleichgewichtsmodell verwendet, welches auf den Stoffübergang der inneren Porendiffusion beruht. Mit diesem Modell wurden wichtige Sorptionsparameter (Sorptionkoeffizient K_{oc} , und der Stoffübergangskoeffizient für die innere Porendiffusion k_{sorp}) bestimmt. In Übereinstimmung mit den Modellvorstellungen wurde festgestellt, dass diese beiden Parameter nicht von der Porenwassergeschwindigkeit beeinflusst werden. Im Modell wird der Einfluss der Sorptionskinetik auf den Verlauf der Durchbruchkurve durch Aufspaltung der scheinbaren Dispersivität in einen hydrodynamischen Anteil (Tracerdispersivität) und einen zusätzlichen kinetischen Term dargestellt, der direkt proportional zur Porenwassergeschwindigkeit ist. Die Säulenversuche bestätigten die lineare Abhängigkeit des kinetischen Terms und somit die direkte Proportionalität von der Porenwassergeschwindigkeit. Der kinetische Term besitzt die gleiche Einheit wie die Dispersion und kann zur Quantifizierung des relativen Einflusses der Sorptionskinetik mit der Tracerdispersivität verglichen werden. Bereits bei sehr geringen Porenwassergeschwindigkeiten wurde ein deutlicher Beitrag des kinetischen Terms zur Gesamtdispersivität beobachtet. Das unterstreicht die Bedeutung der Sorptionskinetik für die untersuchten natürlichen Systeme.

Literatur: Worch, E., J. Contam. Hydrol. 68 (2004) 97-120.

1780 - Characterizing biopartitioning of neutral organic chemicals

*Satoshi Endo, Anett Geisler, Jasmin Bauerfeind, Luise Oemisch, Kai-Uwe Goss
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ*

Partitioning, sorption, and binding of chemicals to biological phases are key processes to understand the interactions between environmental chemicals and biota. In current scientific and regulatory practices, the lipid fraction is often considered as the sole phase contributing to the accumulation capacity of an organism toward organic chemicals, and the octanol-water partition coefficient (K_{ow}) is used to estimate the extent of partitioning into lipid. This simple model is widely used as a generic model, but its underlying assumptions have not been evaluated for a diverse set of chemicals. This study explores the roles of different biological components in accumulating polar and nonpolar organic chemicals in biological tissues. The specific aim is to elucidate the contributions of three types of major biological components--storage lipid, membrane lipid, and protein--to the overall sorptive capacities of an organism or a tissue. A series of experiments was conducted to determine equilibrium partition coefficients to liposome membrane, storage lipids (i.e., plant and animal oils), and proteins (i.e., serum albumin, muscle proteins, collagen). Probe chemicals used for the experiments include a range of polar and nonpolar chemicals covering a large structural diversity. The simple regression with $\log K_{ow}$ and the polyparameter linear free energy relationship (PP-LFER) models were evaluated for their ability to describe and estimate these partitioning coefficients. A scheme is presented to estimate organism-water and tissue-water partition coefficients based on the PP-LFERs and the explicit composition of an organism (or a tissue). Estimations from this new modeling approach were compared with those from the conventional "lipid and K_{ow} " model.

Poster A70: Modellierung/Verfügbarkeit

1727 - Turbulent. Trübe. Toxisch? Bioverfügbarkeit und Toxizität sedimentbürtiger Schadstoffe während der Remobilisierung in einem Kreisgerinne

Henning Herrmann¹, Sebastian Hudjetz¹, Markus Brinkmann¹, Andreas Schäffer¹, Henner Hollert¹, Catrina Cofalla¹, Stefanie Lorke¹, Holger Schüttrumpf¹, Ulrike Kammann²

¹RWTH Aachen

²Johann Heinrich von Thünen-Institut

Kontaminierte Sedimente, die durch Hochwasser und Unterhaltungsbaggerungen remobilisiert werden, stellen eine bedeutende Sekundärquelle für persistente Schadstoffe in Fließgewässern dar. Die Risikobewertung von Sedimenten ist daher eine zentrale Aufgabe für den Schutz der aquatischen Umwelt, die mit einer Zunahme extremer Hochwasserereignisse infolge des Klimawandels zusätzliche Relevanz erhält. Einen wichtigen Ansatz zur Sedimentbewertung bietet das interdisziplinäre Projekt FLOODSEARCH II, bei dem hydrodynamische und ökotoxikologische Methoden kombiniert werden.

In der Studie wurden Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) und Silikon-Passiv-Sammler über sieben Tage in einem Kreisgerinne gegenüber nativen, kohäsiven Sedimenten mit unterschiedlicher Belastung exponiert. Unter definierten Strömungs- und Umweltparametern wurden sie dabei einer ansteigenden Schwebstoffkonzentration ausgesetzt.

Ziel der Studie war es einerseits, die Toxizität der resuspendierten Sedimente anhand diverser Biomarker in Regenbogenforellen zu bewerten: Induktion von Mikrokernen, Lipidperoxidation, hepatische Enzym-Aktivitäten sowie Metaboliten von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAKs) in der Gallenflüssigkeit.

Des Weiteren wurde aus den prioritären Sedimentschadstoffen die Gruppe der 16 EPA-PAKs ausgewählt, um potenzielle Korrelationen zwischen Schadstoffgehalt und toxischen Effekten zu untersuchen. Hierzu wurde der bioverfügbare Anteil der PAKs in der Wasserphase mittels Silikon-Passiv-Sammlern bestimmt sowie Sediment- und Schwebstoffproben analysiert.

Durch die Studie konnten die Kenntnisse über die Wechselwirkungen von Sedimentdynamik und ökotoxikologischem Potenzial sedimentbürtiger Schadstoffe im Rahmen der Risikobewertung vertieft werden.

Das Forschungsvorhaben FLOODSEARCH II ist ein Boost-Funds-Projekt der RWTH Aachen zur Förderung innovativer und interdisziplinärer Forschungsfelder.

Poster A70: Modellierung/Verfügbarkeit

1711 - Einfluss von Geosorbenten auf die orale Resorptionsverfügbarkeit von PAK aus Böden: Nahezu keine Verfügbarkeit durch Black Carbon

Sandra Kons, Wiebke Meyer, Christine Achten

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Geologie und Paläontologie

Für die Risikobewertung von Schadstoff-belasteten Bodenpartikeln nach oraler Aufnahme durch den Menschen werden unterschiedliche in vitro Verdauungsmodelle (physiologically based extraction tests, PBET) genutzt. Dabei wird der für die Resorption im Magen-Darm-Trakt zur Verfügung stehende Anteil der Schadstoffe bestimmt, der den mobilisierten Anteil aus der Bodenprobe in den künstlichen Verdauungssaft darstellt (orale Resorptionsverfügbarkeit).

Bisher durchgeführte Untersuchungen zur Resorptionsverfügbarkeit von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) aus Böden weisen eine große Variabilität der Ergebnisse auf. Zahlreiche Faktoren können die Ergebnisse beeinflussen (verwendetes PBET-Modell, Zusatz von Nahrungsmitteln, betrachtete PAK, Korngröße der Probe, Corg-Gehalt, etc.)

Die Hypothese für diese Studie ist, dass in der Probe vorhandene Geosorbenten einen systematischen Einfluss auf die Resorptionsverfügbarkeit haben und sich bei Verwendung identischer Versuchsbedingungen Variationen aus Bodenproben durch den Gehalt und die Art vorhandener Geosorbenten erklären lassen.

Dazu wurde zunächst der Einfluss von vier Referenz-Geosorbenten untersucht: Quarzsand (Analytical Grade, gegläht), Ton (Na-Montmorillonit Tonmineral), Torf (Pahokee Peat Soil, Beispiel für ein thermisch nicht beeinflusstes organisches Material) und Holzkohle ("Sommerhit", Beispiel für Black Carbon) wurden mit einer Auswahl toxischer, höhermolekularer deuterierter PAK gespickt (10 mg/kg je Substanz) und jeweils als Einzelmaterialien in einem PBET-Modell (Hack & Selenka (1996), DIN 19738, modifiziert hinsichtlich Zentrifugation/Filtration, Triplikate, Korngröße, etc.).

Auffällig ist die nahezu vollständige Reduktion der Resorptionsverfügbarkeit ($0,1 \pm 0,1\%$ für $\Sigma 10$ PAK-d) bei Anwesenheit der Holzkohle (Black Carbon). Dagegen war die Resorptionsverfügbarkeit aus Torf mit $6,4 \pm 2,2\%$, vergleichbar mit der aus Ton ($4,8 \pm 1,1\%$). Die höchste Resorptionsverfügbarkeit von $26,9 \pm 7,5\%$ (bzw. die geringste Sorption) wurde aus dem Quarzsand ermittelt. Vergleichbar mit den Kenntnissen über die PAK-Sorption im Wasser-Feststoff-System zeigen die Ergebnisse einen systematischen Einfluss der verschiedenen Geosorbenten. Auch in diesem System spielt Black Carbon als sehr starker Sorbent eine wichtige Rolle. Weitere Untersuchungen mit Referenz-Geosorbent-Mischungen sowie natürlichen Bodenproben sollen das Verständnis des Einflusses verschiedener Geosorbenten auf die PAK-Resorptionsverfügbarkeit verbessern.

Poster A70: Modellierung/Verfügbarkeit

2088 - Optimierung und Anwendung von UHPLC-ICP-MS/ESI-Q-TOF-MS zur Untersuchung von As-Komplexen in Pflanzen

Jürgen Mattusch¹, Maria Tobies², Uriel Arroyo-Abad¹, Thorsten Reemtsma¹

¹Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

²Universität Leipzig

Phytochelatine, (γ -GluCys)_n-Gly (n = 2...7) sind eines der wichtigsten Hilfsmittel zur Detoxifikation von Schwermetallen in Pflanzen. Durch ihre Immobilität sind pflanzliche Organismen geogenen oder anthropogenen Schwermetallbelastungen im Besonderen ausgesetzt. Phytochelatine komplexieren reaktive Schwermetallionen, wie As(III). Hierbei fungieren die Thiolgruppen des Cysteins als Elektronendonator. Der Phytochelatin-Metall-Komplex wird in die Vakuole transportiert und dort weiteren Entgiftungsprozessen unterworfen.

Eine starke Arsenbelastung in Grundwässern ist besonders in Indien, Bangladesch und Thailand verbreitet. Durch Bewässerung wird Arsen überproportional in die Reispflanzen eingetragen. Die Bevölkerung ist somit kontaminiertem Trinkwasser und kontaminiertem Reis, dem Hauptnahrungsmittel, ausgesetzt. In Folge treten vermehrt chronische Erkrankungen wie Arsenkeratosen, Schädigungen der Blutgefäße oder maligne Tumore in der Haut, Lunge, Leber und Harnblase auf.

Ziel dieser Arbeit war die Optimierung einer Methode zur Identifizierung und Quantifizierung von freien Phytochelatinen sowie arsenhaltigen Phytochelatinen. Hierbei wurde die Kopplungsmethode UHPLC-ICP-MS/ESI-Q-TOF-MS verwendet. Wichtige Detektionsparameter des TOF-MS Modus wie Fragmentor- und Kapillarspannung, Druck des Zerstäubers, Temperatur der Gase und deren Flussrate wurden optimiert, um eine maximale Empfindlichkeit zu erhalten. Für eine bestmögliche Fragmentierung wurden die Kollisionsparameter für jedes arsenhaltige und unkomplexierte Phytochelatin im Q-TOF-MS Modus modifiziert.

Die optimierte Methode soll nun zur quantitativen Bestimmung der Arsenkonzentrationen in kontaminierten Reispflanzen eingesetzt werden.

Poster A70: Modellierung/Verfügbarkeit

1625 - Ermittlung von Verteilungskoeffizienten zwischen PDMS-Fasern und Wasser (K_{PDMS/H₂O}) zur Bestimmung der frei gelösten Konzentration chlororganischer Verbindungen in Biotests

*Christel Möhlenkamp, Benjamin Becker, Evelyn Claus, Sabine Schäfer
Bundesanstalt für Gewässerkunde*

In aquatischen Umweltproben gilt die frei gelöste Konzentration eines Analyten häufig als bioverfügbarer Anteil der Gesamtkonzentration. Mit Hilfe von Gleichgewichtssammlern, wie der Festphasenmikroextraktion (solid phase micro extraction, SPME), kann die frei gelöste Konzentration hydrophober Verbindungen in wässrigen Proben bestimmt werden. Chlororganische Verbindungen, wie z.B. Chlorbenzole (CB) und Hexachlor-1,3-butadien (HCBD), sind ubiquitäre, anthropogene Kontaminanten, wobei Hexachlorbenzol (HCB) und HCBD als stark bioakkumulierende Verbindungen bekannt sind. In der vorliegenden Studie wurden die Verteilungskoeffizienten (K_{PDMS/H₂O}) sowie die Einstellung des Gleichgewichtes zwischen mit Polydimethylsiloxan(PDMS)-beschichteten Glasfasern und Wasser für acht Chlorbenzole (1,2,3-, 1,2,4- und 1,3,5-Trichlorbenzol, 1,2,3,4-, 1,2,3,5- und 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol, Pentachlorbenzol und HCB) und für HCBD bestimmt. Um die teils sehr hydrophoben Analyten zu lösen und konstante Konzentrationen der Analyten in den Testgefäßen aufrecht zu erhalten, wurden diese mit Hilfe von Silikonschläuchen passiv in das Testsystem dosiert. Die PDMS-Fasern wurden bis zu 23 Tage in wässrigen Proben mit den Analyten exponiert, anschließend mit n-Heptan extrahiert und die Konzentration der Analyten mittels GC-MS/MS im Extrakt quantifiziert. Die Endkonzentration im Wasser wurde mit Hilfe von Festphasenextraktion (solid phase extraction, SPE) und anschließender GC-MS/MS-Messung bestimmt. Aus den Konzentrationen im PDMS und im Wasser wurden die Verteilungskoeffizienten der Analyten (K_{PDMS/H₂O}) berechnet. Zuvor wurde die Zeit bis zur Gleichgewichtseinstellung zwischen PDMS und Wasser bestimmt. Die log K_{PDMS/H₂O}-Werte lagen in einem Bereich von etwa 2,0 für das 1,3,5-Trichlorbenzol bis 4,8 für das HCB und korrelieren mit den log K_{OW}-Werten der untersuchten Substanzen. Die Einstellung von 95% des Gleichgewichtes zwischen PDMS-Faser und Wasser dauerte bis zu 180 Stunden. Die PDMS-Fasern sollen nun eingesetzt werden, um die frei gelösten Konzentrationen von Chlorbenzolen und HCBD in Biotests, in denen kleine Volumina eingesetzt werden, zu überprüfen.

Poster A70: Modellierung/Verfügbarkeit

1781 - Anreicherung komplexer, multifunktionaler Umweltchemikalien in Fett

*Luise Oemisch, Satoshi Endo, Kai-Uwe Goss
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ*

Das Ziel der Arbeit war es, die Anreicherung verschiedener Chemikalien in Fett zu untersuchen. Dazu wurden zu Beginn zwei unterschiedliche Methoden zur Bestimmung der Verteilung zwischen Fett und Wasser getestet, unter Verwendung von Sojaöl als Modellphase für Speicherlipide. Bei der ersten Methode erfolgte die Berechnung der Fett-Wasser-Verteilungskoeffizienten aus den jeweiligen Polyacrylat(PA)-Wasser- und PA-Fett-Verteilungskoeffizienten, welche experimentell mit Hilfe von SPME-Fasern bestimmt wurden. Die zweite Methode basierte auf einem Versuchsaufbau, welcher bereits in der Literatur als Verfahren zur Bestimmung der Verteilung zwischen mischbaren Phasen beschrieben wurde. Dabei waren die Öl- und die Wasserphase durch eine dünne Membran aus Polydimethylsiloxan (PDMS) voneinander getrennt.

Nach Vermessen einiger Testsubstanzen mit Hilfe beider Methoden, wurde letztendlich das PDMS-Schlauch-Experiment zur Untersuchung der Verteilung weiterer Substanzen eingesetzt. Die Bestimmung der Verteilungskoeffizienten mit Hilfe von PA-Fasern stellte sich als weniger verlässlich heraus, da die Sorptionseigenschaften der verwendeten Fasern offensichtlich vom umgebenden Medium beeinflusst wurden.

Unter Verwendung des PDMS-Schlauch-Experiments wurden die Öl-Wasser-Verteilungskoeffizienten für 24 verschiedene Substanzen bei 37°C bestimmt, darunter unter anderem Ketone und Phenole, sowie Hormone und Pestizide. Es zeigte sich, dass die Methode die präzise Bestimmung von Öl-Wasser-Verteilungskoeffizienten verhältnismäßig schnell und mit wenig Aufwand ermöglicht. Die Standardabweichung lag für alle gemessenen Verbindungen bei 0,05 log-Einheiten oder weniger. Das Verfahren bot zudem den Vorteil, dass mit nur einem Versuchsansatz mehrere Substanzen gleichzeitig vermessen und viele Proben entnommen werden konnten.

Beim Vergleich der experimentellen Öl-Wasser- mit den jeweiligen Oktanol-Wasser-Verteilungskoeffizienten (KOW) stellte sich heraus, dass die logKOW-Werte in der Regel höher liegen als die Werte für die Öl-Wasser-Verteilung, die Anreicherung der Zielsubstanzen im Fett wird also systematisch überschätzt. Eine bessere Übereinstimmung gibt es dahingegen mit den Daten, die mit Hilfe der Software COSMOthermX vorgesagt wurden.

1718 - Genexpression und Enzymaktivität in frühen Stadien der Embryonalentwicklung des Zebrafischlings (*Danio rerio*)

Jennifer Bräunig, Sabrina Schiwy, Henner Hollert, Steffen H. Keiter
RWTH Aachen, Institut für Umweltforschung

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie schreibt als zu erreichendes Qualitätsziel den guten ökologischen Zustand von Gewässern bis zum Jahr 2015 vor. Jedoch bestehen noch Lücken im Wissen darüber wie dieses Ziel erreicht werden kann. Die Sedimenttoxikologie spielt dabei eine bedeutende Rolle, da Sedimente als Schadstoffsенke und -quelle für eine Vielzahl sekundärer Verunreinigungen verantwortlich sind. Diese Studie ist Teil des Verbundprojekts DanTox, in dem eukaryotische Testsysteme entwickelt werden, mit deren Hilfe die bioverfügbare, spezifische Toxizität von Sedimenten in Embryonen des Zebrafischlings untersucht und molekulares und physiologisches Grundlagenwissen über die Mechanismen der Schädigung erlangt werden soll.

Gezielt wird in dieser Studie die Genexpression und Enzymaktivität in frühen Stadien der Embryonalentwicklung des Zebrafischlings nach Belastung mit β -Naphthoflavone (β -NF) und einer polyzyklische aromatischen Kohlenwasserstoff-Fraktion (PAK-Fraktion) eines Sedimentextrakts aus dem Vering Kanal in Hamburg Wilhelmsburg im Vergleich zu einer Negativkontrolle untersucht. β -NF ist ein potenter Agonist des Aryl-Hydrocarbon-Rezeptors (AhR), welcher Detoxifikationsenzyme wie zum Beispiel die Cytochrome P450 reguliert, die als molekulare Marker für Dioxin-ähnliche Wirksamkeit eingesetzt werden können.

Befruchtete Zebrafischeier wurden mit 20 μ g/L β -NF bzw. der PAK-Fraktion des Sedimentextrakts für 24, 48, 72, 96 und 120 hpf (hours post fertilization) belastet. Anschließend wurde die Aktivität des detoxifizierenden Enzyms Cyp1A im EROD (7-Ethoxyresorufin-O-Deethylase) Assay gemessen. Veränderungen der Genexpression wurden mittels quantitativer Real-Time-PCR (qRT-PCR) in denselben Expositionszeiträumen gemessen. Hierfür wurde neben CYP1A und dem AHR2 auch die Expression von CYP1B1 gemessen, da es ebenfalls durch den AhR reguliert wird.

Frühere Studien zeigten eine Konzentrations-Wirkungsabhängige Steigerung der EROD-Aktivität in *Danio rerio* Embryos. Jedoch konnte keine EROD Aktivität in Embryos unter 72 hpf gemessen werden. Das Ziel dieser Studie ist es eine Verbindung zwischen der Genexpression und der Enzymaktivität herzustellen, um so festzustellen, ab welchem Zeitpunkt die Gen- bzw. Enzymaktivität erhöht ist und ob diese Aktivität auf Cyp1A oder Cyp1B1 zurückzuführen ist. Zu diesem Zeitpunkt liegen hierzu noch keine Ergebnisse vor. Diese werden aber bis zu Konferenz verfügbar sein.

Danksagung – Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Finanzierung des Projektes

Poster B10: Alternativmethoden

1742 - Entwicklung transgener Zebrabärblingslinien für das Screening von Schilddrüsen-Disruptoren

Eva Fetter¹, Katalin Bakos², Balazs Kovacs², Zsolt Csenki², Robert Kovacs², Bela Urbanyi, Stefan Scholz¹

¹Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ

²Szent Istvan University

Aufgrund der möglichen Umwelt- und Gesundheitsgefahren spielt die Erfassung und Regulierung von endokrinen Disruptoren (ED) national und international eine große Rolle bei der Human- und Umweltrisikoinanalyse und beim Biomonitoring im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Zur effektiven Vermeidung und Reduzierung möglicher Gefährdungen und zur Sicherung bzw. Verbesserung eines guten ökologischen Zustandes sind effektive Biotestsysteme für diese Substanzen erforderlich.

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung eines zuverlässigen, relativ schnellen und preisgünstigen Biotests für das Screening von Umweltchemikalien bzw. Umweltproben. Viele ED mit Umweltrelevanz beeinflussen bereits im subletalen Konzentrationsbereich direkt oder indirekt die Genexpression. Dieser Einfluss kann daher zum Nachweis endokriner Wirkungen eingesetzt werden und erlaubt Aussagen über mögliche langfristige Wirkungen. Eine hierfür besonders geeignete Methode ist der Nachweis endokriner Wirkungen mit Hilfe von transgenen Zebrabärblings-Embryonen, deren Verwendung als anerkannte Ersatzmethode zu Tierexperimenten gilt.

Eine der höchsten Umweltrelevanz haben die ED, die mit den Wirkungen von Schilddrüsenhormonen interferieren, da sie das Wachstum, die Metamorphose und neuronale Entwicklung beeinflussen. Ziel ist es daher, transgene Zebrabärblings-Linien mit Reporter-Genkonstrukten für Gene, die eine hohe Sensitivität für Schilddrüsen-Disruptoren aufweisen, zu entwickeln. Die Etablierung transgener Stämme erfolgt mit Hilfe von fluoreszierenden Reporter-Genen, so dass eine einfache mikroskopische Quantifizierung der Genexpression möglich ist.

Die Responsivität und Sensitivität einer Reihe von Genen wurde durch qRT-PCR bestätigt. Die Expositionsversuche mit verschiedenen bekannten Schilddrüsen-Disruptoren identifizierten vier Gene, die als Biomarker für Schilddrüsen-Disruptoren eingesetzt werden könnten. Davon wurden zwei Gene, die eine konzentrationsabhängige, spezifische sowie lokale gewebespezifische Induktion der Genexpression aufweisen, für die Transgenese ausgewählt.

Zurzeit erfolgt die Etablierung transgener Modellorganismen mit den Genen, die den Natrium-Iodide Symporter und die Thyreoperoxidase kodieren und eine wichtige Rolle bei der Thyroidhormon-Synthese aufweisen. In einem ersten Schritt werden die Reporter-Genkonstrukte hergestellt und die potentiellen transgenen Linien werden mit bekannten Schilddrüsen-Disruptoren durch transiente Expressionsanalyse validiert.

1834 - Bestimmung der EROD-Aktivität in intakten RTL-W1-Zellen

Patrick Heinrich, Ulrike Diehl, Thomas Braunbeck
Universität Heidelberg

Der *In vitro*-EROD-Assay (Wölz et al., 2008) stellt ein häufig verwendetes Werkzeug zur Einschätzung des dioxinähnlichen Schädigungspotentials von Einzelsubstanzen und komplexen Umweltproben dar. Üblicherweise wird dieser Assay mit Totallysaten von Zellen durchgeführt, die mit dem synthetischen Substrat 7-Ethoxyresorufin und exogenem NADPH inkubiert werden, wobei die Menge an enzymatisch gebildetem Resorufin sowie die im Well vorliegende Proteinkonzentration fluorimetrisch bestimmt werden. Dabei wird jedoch die Struktur der Zelle weitgehend aufgelöst und ungünstige Bedingungen für die Durchführung des Assays geschaffen (Endoprotease-Freisetzung, Proteinoxidation durch atmosphärischen Sauerstoff etc.).

Da die Reproduzierbarkeit einer Methode gerade bei mikrotiterplattenbasierten Assays mit Ansprüchen an High-throughput eine größere Herausforderung darstellt, stellen wir eine diesbezüglich verbesserte Methode vor, bei der auf die Zelllyse verzichtet und das Substrat von intakten Zellen der Linie RTL-W1 umgesetzt wird. Das bei der Reaktion gebildete Resorufin verlässt die Zelle und kann im Überstand der Kultur quantifiziert werden. Um den Einfluss möglicher zytotoxischer Effekte auf die EROD-Aktivität zu berücksichtigen, wird parallel die metabolische Aktivität der Zellen durch einen modifizierten MTT-Assay bestimmt und die EROD-Aktivität gegen diese normalisiert.

Da das routinemäßige Handling der üblicherweise verwendeten Referenzsubstanz 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin aufgrund der hohen Toxizität problematisch ist, wurde β -Naphthoflavon hinsichtlich seiner Eignung als weniger toxische, aber ebenfalls stark EROD-induzierende Referenz getestet. Darüber hinaus schlagen wir eine Alternative zum konventionellen TEQ-System zur Darstellung der EROD-Induktion vor, indem wir zusätzlich zur entsprechenden Probenkonzentration das maximale Induktionspotential als BNF-Massenäquivalente in Nanogramm angeben.

Poster B10: Alternativmethoden

1777 - Chemoassay- und Bioassayuntersuchungen zur DNA-Selektivität und Gentoxizität organischer Elektrophile

Daniel Heinzelmann¹, Robert Kowal¹, Diana Thaens², Alexander Böhme¹, Gerrit Schüürmann¹

¹Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ

²TU Bergakademie Freiberg Institut für Organische Chemie

Die reaktive Toxizität organischer Elektrophile resultiert aus deren Potential irreversible chemische Interaktionen mit nukleophilen Gruppen in funktionellen biologischen Makromolekülen einzugehen. Daraus können Schädigung von Proteinen, DNA und auch oxidativer Stress folgen.

Dabei sind DNA und Proteine durch unterschiedliche nukleophile Gruppen charakterisiert. Abhängig davon, ob Elektrophile bevorzugt mit DNA oder Proteinen interagieren, ergeben sich unterschiedliche biologische Wirkungen wie z. B. Gentoxizität, Proteintoxizität oder auch eine Kombination beider.

Untersuchungen, in denen das bevorzugte intrazelluläre Ziel identifiziert wurde, wurden bislang kaum und in geringem Umfang durchgeführt. Dabei kann diese Information einen wichtigen Beitrag zur toxikologischen Bewertung von Reaktivchemikalien liefern. Die Mutagenität elektrophiler Verbindungen im Ames-Test kann beispielsweise durch direkte DNA-Interaktion (gentoxisch) aber auch auf nicht-gentoxischem Weg durch Proteinschädigung hervorgerufen werden.

Deshalb wurden ausgewählte organische Elektrophile verschiedener Stoffklassen mit bekanntem gentoxischen Potential sowohl auf ihre chemische Reaktivität als auch auf ihre DNA-Reaktivität in Bakterien hin untersucht.

Die Identifizierung direkt DNA-reaktiver Verbindungen auf zellulärer Ebene wurde mit Hilfe des Verhältnisses der effektiven Konzentrationen für eine 50%ige Wachstumshemmung zwischen Wildtyp und DNA-Reparatur-insuffizienten Stamm eines isogenen Stammpaars von *Escherichia coli* bestimmt.

Die chemische Reaktivität - in Form von Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten - wurde durch einfache spektrometrische Chemoassays bestimmt. Durch Verwendung zweier Modellnukleophile für Protein- und DNA-Interaktion konnte die Selektivität der untersuchten Verbindungen für aromatische Ringstickstoffe der DNA-Basen oder für die, für Proteine charakteristische, Thiolgruppe bestimmt werden.

Die Ergebnisse in den verwendeten Chemo- und Bioassays werden im Kontext der Strukturmerkmale der untersuchten Stoffe diskutiert und mit Literaturwerten für Gentoxizität verglichen.

1872 - Eine Variation von pH-Wert und DNA-Färbung erhöht die Sensitivität des Comet-Assays mit RTL-W1-Zellen

*Sebastian Lungu, Thomas Braunbeck, Christopher Faßbender
Aquatic Ecology & Toxicology, COS, Universität Heidelberg*

Der Comet-Assay dient als Einzelzellgelelektrophorese-Verfahren der Analyse genotoxischer Effekte von Xenobiotika in eukaryotischen Zellen *in vitro*. DNA-Fragmente können nach einer Wanderung im elektrischen Feld fluorometrisch erfasst werden und indizieren über DNA-Strangbrüche genotoxische Effekte. Auf Grund der schnellen, einfachen und billigen Anwendbarkeit hat sich der Comet Assay in weiten Bereichen der Human- und Ökotoxikologie, zumeist in Protokollen unter Verwendung einer alkalischen Lyse und einer Ethidiumbromid-Färbung, etabliert. Im alkalischen Milieu denaturiert der DNA-Doppelstrang, kurze Fragmente und repetitive Sequenzen bilden nach Neutralisierung jedoch keine Eigenkomplemente und können mittels Ethidiumbromid, welches nahezu nur an doppelsträngiger DNA bindet, kaum erfasst werden.

Um die Auswertung des Comet-Assay zu optimieren und die Nachweisgrenze für genotoxische Effekte zu senken, wurden etablierte Schritte der alkalischen und neutralen Lyse, unter Verwendung einer permanenten Fischzelllinie RTL-W1, erneut abgewandelt und die Ergebnisse der Assays untereinander verglichen. Nach alkalischer Lyse wurden neben der klassischen Ethidiumbromidfärbung auch andere DNA-Färbungen (Acridinorange bzw. Acridinorange-Ethidiumbromid-Doppelfärbung) durchgeführt. Als Modellsubstanz diente das alkylierende Methylmethansulfonat (MMS).

Der Induktionsfaktor des Tail-Moments ist im alkalischen Milieu vor allem bei höheren Schadstoffkonzentrationen sowie in der UV-Positivkontrolle tendenziell größer als bei einer Lyse im neutralen pH-Bereich. Da sich die Lysezeit und -temperatur bei alkalischer und neutraler Lyse jedoch ebenso wie die Tendenz von Methyl-Methansulfonat zur Induktion von Einzel- und Doppelstrangbrüchen in Abhängigkeit vom pH-Wert unterscheiden, gestaltet sich der direkte Vergleich jedoch schwierig und erfordert eine genaue Betrachtung des jeweiligen Versuchsprotokolls. Die Induktionsfaktoren bei der kombinierten Acridinorange-Ethidiumbromid-Färbung verdoppeln sich gegenüber der Acridinorange-Färbung. Vor allem bei niedrigen Konzentrationen von Methylmethansulfonat fallen die starken Signale bei der Doppelfärbung mit Acridinorange und Ethidiumbromid auf.

Poster B10: Alternativmethoden

1760 - The EUROECOTOX EU-7th-framework project – identification of perspectives and limiting steps for alternatives to animal experiments used in environmental risk assessment

Stefan Scholz¹, Ludek Blaha², Thomas Braunbeck³, Malyka Galay-Burgos⁴, Mauricio Garcia-Franco⁵, Joaquin Guinea⁵, Nils Klüver¹, Julia Ortmann¹, Kristin Schirmer⁶, Katrin Tanneberger⁶, Marysia Tobor-Kaplon⁷, Hilda Witters⁸, Erika Sela⁵

¹Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ

²RECETOX Research Centre for Toxic Compounds in the Environment

³Universität Heidelberg

⁴Ecetoc

⁵ZF Biolabs

⁶eawag

⁷WilResearch

⁸Vito

Animal experiments play an integral role in current environmental risk assessment for the registration of chemicals, pesticides, biocides, pharmaceuticals and testing of whole effluents. As with risk assessment in human toxicology, there is a strong societal demand to replace, reduce or refine the animal experiments performed in order to protect the environment. However, efforts to develop and validate alternatives for human risk assessment are relatively more advanced: international OECD guidelines based on alternative methods are already available for some endpoints (e.g. skin corrosion, eye irritation, phototoxicity, genotoxicity).

EUROECOTOX (European Network for Alternative Testing Strategies in Ecotoxicology) is an European Union coordinated action project which aims at identifying the gaps and limiting steps for reduction, replacement and/or refinement of animal experiments used in environmental risk assessment. EUROECOTOX is performing an analysis of regulatory requirements for ecotoxicity testing, novel strategies and approaches to reduce vertebrate testing (fish, birds, amphibians), potential bottlenecks for validating new methods and measures to accelerate development and validation of alternatives. Recently, EUROECOTOX has identified the lack of OECD guidelines, the need to consider criteria of validation (reliability and relevance) early in development, (financial) support for validation of new approaches and limited access to existing animal test data for the scientific community as one of the major limiting issues.

A detailed analysis and statistics of currently available alternative approaches and limitations will be given, supplemented by experimental findings from inside the consortium and published studies. The audience is invited to subscribe to the EUROECOTOX network and to discuss measures for advancing the development and acceptance of alternative methods in environmental risk assessment (<http://www.euroecotox.eu>).

1771 - Vergleich der DNA-Reparatur-Defizienz in Hefe- und Bakterienzellen mittels Bioassays

Stephanie Schweiger, Daniel Heinzelmann, Gerrit Schüürmann
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

Organische Substanzen, wie sie in der pharmazeutischen Produktion, in der Kosmetikindustrie oder bei der Chemikalienherstellung entstehen, können toxisch auf die Umwelt wirken. Daher ist es erforderlich, diese Substanzen zu untersuchen und eventuell durch weniger bzw. nicht toxische Substanzen zu ersetzen. Sowohl für die Umsetzung der europäischen Chemikalienverordnung REACH als auch aus ethischen Gründen ist dabei eine Reduzierung von Tierversuchen essentiell. Dazu sollen neue Bioassays mit DNA-Reparatur-defizienten Hefezellen (*Saccharomyces cerevisiae*) entwickelt werden, die eine Aussage über die gentoxische Wirkung der Schadstoffe liefern. Es werden erste Ergebnisse vorgestellt und mit Literaturdaten von Bakterienzellen und anderer auf *S. cerevisiae* basierender Bioassays verglichen.

Poster B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1749 - Etablierung der Fast Micromethod® zur Untersuchung gentoxischer Effekte an den Fischzelllinien PAC-2 und RTG-2

Sonja Haaf, Mariana Bartzke, Eberhard Küster
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ

In der Umweltforschung spielt die Risikoabschätzung von Substanzen, die das Erbgut verändern und schädigen können, zunehmend eine Rolle. Um das gentoxische Potenzial von Agenzien zu untersuchen, wurden bereits sensitive Testmethoden wie der DNA-Aufwindungstest, die alkalische Filterelution, die FADU Methode und der Comet Assay entwickelt. Die Fast Micromethod®, die von Batel et al. (1999) entwickelt wurde, um Zell- oder Gewebeproben zu untersuchen, stellt eine weitere Möglichkeit dar. Im Gegensatz zu den gängigen Testmethoden ist sie ein schnelles und einfaches Verfahren, das eine simultane Analyse von mehreren Proben in kurzer Zeit erlaubt. Die Methode beruht auf dem Fluoreszenzfarbstoff PicoGreen®, der spezifisch an doppelsträngige DNA in Anwesenheit von einzelsträngiger DNA, RNA und Proteinen bindet. Nach einer Zellyse wird die DNA unter alkalischen Bedingungen denaturiert und der verbliebene Anteil an doppelsträngiger DNA nach einer bestimmten Zeitspanne fluorometrisch erfasst. Die Fast Micromethod® wurde in dieser Arbeit nach einer Vereinfachung von Ullmann et al. (2008) durchgeführt, indem der Lyseschritt ausgelassen wurde. Die Fast Micromethod® wurde anhand der Referenzsubstanzen 4-Nitroquinolin 1-Oxid (4-NQO, 1,5 h Exposition) und Wasserstoffperoxid (H_2O_2 , 1 h Exposition) sowie mit UV-C Strahlung (verschiedene Expositionszeiten) für die Fischzelllinien PAC-2 (Zebrafisch) und RTG-2 (Gonaden der Regenbogenforelle) etabliert. Um den Konzentrationsbereich der Fast Micromethod® zu bestimmen, wurde zunächst die Zytotoxizität der Substanzen mit dem Neutralrot-Test bestimmt. Die LC_{20} (Zytotox)-Werte der Zytotoxizität von 4-NQO (PAC-2 und RTG-2: 5 μM) und H_2O_2 (PAC-2: 47 μM und RTG-2: 689 μM) wurden anschließend als höchste Konzentration in der Fast Micromethod® eingesetzt. Die Messung der Gentoxizität von 4-NQO und H_2O_2 zeigte eine konzentrationsabhängige Konzentrations-Wirkungsbeziehung. Die EC_{10} (Gentox)-Werte (10 % geschädigte DNA) von 4-NQO betragen 0,02 μM bei den PAC-2 und 0,09 μM bei den RTG-2 Zellen. Die EC_{10} (Gentox)-Werte von H_2O_2 betragen 1,86 μM bei den PAC-2 und 2,71 μM bei den RTG-2 Zellen. Die Gentoxizität von UV-C stieg mit zunehmender Expositionszeit bei beiden Zelllinien an. Ein Vergleich der Zelllinien hat gezeigt, dass die PAC-2 Zellen insgesamt sensibler reagierten als die RTG-2 Zellen. Der Vergleich der Ergebnisse von der Fast Micromethod® mit Literaturwerten des Comet-Assays zeigte ähnliche Resultate in der Sensitivität, weshalb die Fast Micromethod® als Alternative zu den gängigen Testverfahren angewendet werden kann.

Poster B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1868 - Role of ABC transporters in the susceptibility of the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) to emamectin benzoate

Jan Heumann, Armin Sturm, Stephen Carmichael, James Bron
University of Stirling

Sea lice (Copepoda: Caligidae) are ectoparasites commonly found on wild and farmed marine fish. Sea louse infections in Atlantic salmon (*Salmo salar*) mariculture are causing estimated global costs of about € 300 million per annum. With integrated pest management strategies still being under development, sea louse control on salmon farms relies at present heavily on chemicals. With only a limited range of control agents available, there are concerns that drug resistances may develop. The oral fish medicine SLICE® (Merck Animal Health) is a common anti-sea louse treatment containing the avermectin compound emamectin benzoate (EMB). ABC (ATP-binding cassette) drug transporters can potentially be involved in the resistance of parasites to different drugs including avermectins. Previously we isolated SL-PGY1, an ABCB transporter showing high homology to human MDR1 P-glycoprotein, from the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis*, a caligid species frequently found on salmon farms in the Northern hemisphere. However, SL-PGY1 mRNA levels were comparable between an EMB-susceptible and an EMB-hyposensitive salmon louse strain, and EMB exposure caused only a moderate up-regulation of SL-PGY1. Together this suggested that further biochemical factors are involved in determining differences in EMB sensitivity among different louse populations.

The present study investigated the role of other ABC transporters in EMB toxicity in *L. salmonis*. Four partial cDNA sequences of MRPs (multidrug resistance-associated protein, ABCC subfamily) were obtained by searching *L. salmonis* ESTs in GenBank. Transcript levels of all four ABCC transporters were measured by RT-qPCR (quantitative real time PCR) in different populations of sea lice in the absence of drug exposure and after EMB treatment. ABCC mRNA abundance was similar between the above two *L. salmonis* strains, and remained unaffected by EMB treatment, arguing against the importance of the investigated ABCC pumps for EMB susceptibility in the studied strains. We next used a pharmacological approach, based on inhibitors of ABC proteins, to investigate potential roles of ABC transporters in EMB toxicity. Adult male *L. salmonis* were exposed to EMB in the absence or presence of specific inhibitors of ABC drug efflux pumps. Cyclosporin A (10 µM) increased EMB toxicity in both the sensitive and a hyposensitive louse strain, while verapamil (20 µM) enhanced EMB effects only in hyposensitive lice. The results suggest that ABC transporters have roles in the biochemical defence of salmon lice against EMB, and that verapamil-sensitive transporters could be linked to differences in EMB susceptibility among louse populations.

Poster B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1890 - Developmental toxicity of pyrethroid insecticides in zebrafish embryos

Nils Klüver¹, Annica Pauls, Elisabet Teixido², Stefan Scholz¹

¹Helmholtz Centre for Environmental Research GmbH - UFZ

²University of Barcelona, GRET-CERETOX

To protect the environment and its organisms for environmental risk assessment of both the predicted environmental concentration should be determined as well as ecotoxicity tests performed with different test organisms. In ecotoxicity testing acute and chronic fish tests are performed. The fish embryo test is suggested as an alternative method for the acute fish toxicity test (OECD 203) and currently the *Danio rerio* embryo test (DarT) is under validation. The zebrafish embryo is a well described model system and offers a great opportunity to study toxicity mechanisms. Here we utilized the zebrafish embryo to study the developmental toxicity of pyrethroids. Synthetic pyrethroid insecticides are targeting voltage-dependent sodium channels as well as other ion channels, resulting in repetitive firing of neurons and eventually causing paralysis and are highly toxic to most aquatic invertebrates and fish. Exposing the zebrafish embryo to different pyrethroids did not result in lethality however we detected neurotoxic effects, e.g. paralysis. To gain further information about the mechanism of pyrethroid toxicity in zebrafish embryos we determined gene expression changes by microarray analysis and qPCR. Gene expression changes were detected at very low concentrations in which no phenotypic changes were observed. Further we analyzed the neurotoxic effects by photomotorresponse (PMR) and investigated the gene functions of one candidate marker gene in the context of neurotoxicity.

Poster B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1857 - Entwicklung eines Algen Recovery Tests, untersucht an fünf Algen-spezies

Anja Liedtke¹, Helene Eckenstein¹, Renate Wetzlinger¹, David Huggett², Ian Sims²

¹Harlan Laboratories Ltd.

²Syngenta Ltd.

Einzellige Algen repräsentieren ein bedeutendes Testsystem, um den möglichen Einfluss von Substanzen auf aquatische Ökosysteme abzuschätzen. Als Primärproduzenten haben Algen eine besondere Funktion in der Nahrungskette dieser Ökosysteme. Sie besitzen die Fähigkeit, sich von einer Wachstumsinhibition, ausgelöst durch eine eingetragene Substanz, zu erholen, und tragen damit in hohem Maße zur Erhaltung des ökologischen Gleichgewichts bei. Ergänzend zur OECD Richtlinie 201 "Algal growth inhibition test" haben wir einen „Recovery Test“ entwickelt. Nach Exposition der Algen mit fünf Testkonzentrationen einer Substanz (durchgeführt nach OECD 201), werden die Algen aus dem Testmedium entfernt und gespült, um möglicherweise adsorbierte Testsubstanz zu entfernen. Zum Start der Recoveryphase in reinem Testwasser wird die nominale Zelldichte reduziert, um exponentielles Wachstum zu ermöglichen und somit vergleichbare Startbedingungen für alle Ansätze zu gewährleisten. Die Regeneration des Algenwachstums wird mindestens über einen Zeitraum von 72 h erfasst; nach 72 h werden Biomasseertrag und Wachstumsrate in allen Ansätzen berechnet. Die Regenerationsphase wird um je 72 h verlängert, solange eine Inhibition des Wachstums beobachtet wird. Fünf Algenspezies, darunter drei Grünalgenspezies, eine Kieselalgenspezies und eine Cyanobakterienart, wurden mit diesem Test auf ihre Regenerationsfähigkeit untersucht. Zum besseren Vergleich wurden alle fünf Spezies mit der gleichen Testsubstanz exponiert. Dabei konnte gezeigt werden, dass der Regenerationstest für alle drei unterschiedlichen Algen-Taxa anwendbar ist; gleichzeitig wiesen die Daten auf eine unterschiedliche Sensitivität der einzelnen, getesteten Spezies hin. Wenn auch andere Primärproduzenten neben *Lemna spec.* in einem Recoverytest untersucht werden würden, könnte der Einfluss einer bestimmten Substanz auf aquatische Ökosysteme umfassender abgeschätzt werden.

Poster B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1671 - Genregulation als früher Nachweis endokriner Disruption durch androgen und anti-östrogen wirksame Substanzen im Zebraäbblings-Embryotest (zFET)

Melanie Macherey^{1,2}, Viktoria Schiller², Martina Fenske², Henner Hollert¹

¹RWTH Aachen University; Fraunhofer IME

²Fraunhofer IME

Östrogene und androgene Sexualhormone regulieren die Geschlechtsentwicklung und damit die Reproduktionsfähigkeit von Vertebraten. In die Umwelt eingetragene endokrine Disruptoren können die Wirkung der Sexualhormone stören, indem sie u.a. über verschiedene Mechanismen die Expression endokrin regulierter Gene beeinflussen. Auswirkungen auf die Sexualdifferenzierung des Organismus sowie damit einhergehende Verhaltensänderungen und Reproduktionsschäden sind oft die Folge. Dies sind unerwünschten Schädwirkungen, die das Überleben von Populationen gefährden können. Um potentiell endokrin wirksame Substanzen nachzuweisen, werden daher populationsrelevante Wirkungen derzeit bei adulten Tieren und deren Nachkommen getestet. Diese Studien sind tier-, kosten-, als auch zeitintensiv und sollten im Sinne der 3R (reduce, refine, replace) reduziert werden. Hier könnten Fischembryonen eine Alternative darstellen, da sie nicht der Tierversuchsverordnung unterliegen. Ferner hat sich gezeigt, dass relevante endokrine Biomarker bereits in 48 h alten Embryonen detektierbar sind. Um zu überprüfen, inwieweit sich der Zebraäbblingembryo (*Danio rerio*) als Modell für die Untersuchung androgener und anti-östrogenen Substanzen eignet, wurde die Wirkung von Substanzen, die nachweislich die Reproduktion des Zebraäbblings beeinträchtigen (wie das Androgen Methyltestosteron oder der Östrogenrezeptorantagonist ICI 182,780, Fulvestrant) auf die frühe Embryonalentwicklung getestet. Dabei sollten neben den morphologischen Effekten im Fischembryotest (zFET) die Veränderungen auf Genexpressionsebene im Fokus der Studie stehen. Hierfür wurden Fischembryonen (≤ 2 hpf) für 48h mit der jeweiligen Substanz inkubiert. Anschließend an die mikroskopische Auswertung erfolgte mit extrahierter Embryonen-RNA eine Transkriptomanalyse. Die Ergebnisse lieferten wichtige Informationen über die anti-östrogene und androgene Wirkweise (Rezeptor Agonismus/ Antagonismus, Aromatase-Inhibition) auf die Genregulationswege der Fischembryonen. Zukünftig könnte durch die Testung weiterer anti-östrogenen und androgener Substanzen ein Fingerprint in der Genexpression identifiziert werden, mit dessen Hilfe potentiell androgen- oder anti-östrogen wirkende endokrine Disruptoren zu einem frühen Stadium, lange vor der Ausbildung reproduktiver Schädwirkungen, entdeckt werden.

Poster B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1867 - Mechanismus-spezifische Effekte im Zebrafisch nach Exposition gegenüber Sedimentextrakten aus dem Rhein und dem Veringkanal (Hamburg) im Vergleich mit ausgewählten Alumina-Fraktionen

Yvonne Müller, Sabrina Schiwy, Sebastian Hudjetz, Jennifer Bräunig, Henner Hollert, Steffen H. Keiter, Yvonne Müller

RWTH Aachen University, Institute for Environmental Research

Das Erreichen eines guten ökologischen Zustandes von Gewässern bis zum Jahr 2015 ist das gesetzte Qualitätsziel der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Jedoch bestehen noch Lücken im Wissen darüber wie dieses Ziel erreicht werden kann. Hierbei spielt die Sedimenttoxikologie eine bedeutende Rolle, da Sedimente zugleich Senke als auch Quelle für Schadstoffe darstellen. Die aktuelle Studie ist Teil des Verbundprojektes DanTox, in welchem neben anderen Endpunkten - die bioverfügbare genotoxische und Dioxin-ähnliche Wirksamkeit ausgewählter Sedimente an Embryonen des Zebrafisches (*Danio rerio*) untersucht werden.

Die Auswahl der Probenstandorte liegt früheren Untersuchungen zu Grunde. Eine Sedimentprobe, die als leicht belastet eingestuft wurde, stammt aus dem Rhein nahe Altrip (A). Die andere Probe wurde aus dem Veringkanal in Hamburg (VK) entnommen und gilt als sehr stark belastet. Nach einer acetonischen Soxhletextraktion wurde eine Alumina-Fraktionierung durchgeführt, die in vier Fraktionen (F) unterschiedlicher Polarität resultierte (F1: unpolar aliphatisch, F2: unpolar aromatisch, F3: polar, F4: sehr polar). Um das Schädigungspotential durch PAH's und Dioxine zu ermitteln, wurden in dieser Studie die Fraktionen F1 und F2 untersucht.

Die gewählten Fraktionen wurden mit dem Fischembryo-Toxizitätstest auf ihre embryotoxische Wirkung hin bewertet, dessen Ergebnisse (EC_{10}) als Basis für die nachfolgenden Mechanismus-spezifischen Tests (Comet und EROD Assay) verwendet wurde.

Vorherige Untersuchungen zeigten für die Gesamtextrakte sowohl ein genotoxisches Potential als auch eine Dioxin-ähnliche Wirksamkeit. In der vorliegenden Studie wurden diese Endpunkte in den ausgewählten Fraktionen (F1 und F2) untersucht. Die ermittelten Toxizitätsdaten wurden mit denen des Gesamtextraktes verglichen, um den Anteil der in den Fraktionen enthaltenen Stoffgruppen an der Gesamttoxizität zu betrachten und zu bewerten. Zu gegenwärtigen Zeitpunkt werden die Daten erhoben und sind noch nicht vollständig ausgewertet, sie werden aber bis zum Tagungsbeginn zur Verfügung stehen.

Von besonderem Interesse der WRRL ist es, ein Wirbeltier-basiertes Testverfahren zur Überprüfung des Schädigungspotentials von Sedimenten mit verschiedenen ökotoxikologischen Endpunkten zu entwickeln. Mit dem DanTox-Projekt soll ein erster Schritt zur Etablierung solcher ökotoxikologischer Testverfahren gemacht werden.

Danksagung – Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Finanzierung des Projektes.

Poster B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1835 - Konzentrations-Wirkungsbeziehung quantitativer Genexpression in Zebrafischembryonen und die Anwendung für die Beschreibung von Mischungseffekten

Patrick Renner¹, Dimitar Zitzkat¹, Nils Klüver¹, Rolf Altenburger¹, Dirk Jungmann², Stefan Scholz¹

¹Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ

²TU Dresden

Chemikalien in der Umwelt liegen in der Regel als komplexe Mischungen vor. Diese können unerwartete Effekte, welche aus einer isolierten Betrachtung von Einzeleffekten ggf. nicht erkennbar sind, hervorrufen. Für die Untersuchung apikaler Endpunkte (z.B. Überlebensrate, Wachstumshemmung) gibt es etablierte Modelle (*concentration addition*, *independent action*) die Mischungseffekte entsprechend beschreiben bzw. voraussagen können. Auf molekularer Ebene ist die Wirkung von Substanzmischungen dagegen nicht hinreichend untersucht und verstanden.

Die Zielstellung des Projektes ist es die molekularen Effekte von Substanzmischungen mit Hilfe des Zebrafischembryo-Modell besser zu verstehen. Hierzu wurden zunächst Konzentrations-Wirkungsmodelle für die Schadstoff-sensitive Genexpression von Einzelsubstanzen beschrieben. Die Auswahl der Gene und Modellsubstanzen erfolgte auf der Basis vorausgegangener Transkriptom-Analyse/ Microarrays. Auf Basis der gewonnen Erkenntnisse sollen Mischungsexperimente gestaltet, bestehende Modellierungs-Ansätze geprüft und ggf. neue Modelle entworfen werden. Im Anschluss daran soll untersucht werden, ob sich die gewonnen Ergebnisse auch auf Microarray-Analysen zur Genexpressionsanalyse des gesamten Transkriptoms anwenden lassen. Zielrichtung ist die Prüfung ob eine Transkriptom-gestützte Mustererkennung unterschiedlichster Umweltproben Rückschlüsse auf Einzelsubstanzen in Mischungen erlauben und ob dies eine Bewertung ihres Gefahrenpotentials zulässt.

Erste Ergebnisse mit 4 Modellsubstanzen zeigen, dass Genexpression einer klaren Konzentrations-Wirkungsbeziehung folgt und das eine Modellierung möglich ist. Die bei hohen Konzentrationen beobachteten hohen Schwankungen und Hemmung der Genexpression sind vermutlich typisch für diesen Endpunkt und dürften auf toxische Wirkungen zurückzuführen sein. Zurzeit erfolgt die Prüfung und der Vergleich unterschiedlicher Modellierungsansätze.

Poster B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1685 - Spezifische neurotoxische Effekte in Embryonen des Zebrahärlings (*Danio rerio*)

Daniel Stengel, Thomas Braunbeck
Universität Heidelberg

Die Sicherung der Trinkwasserqualität ist ein gesellschaftspolitisch höchst relevantes Thema. Im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes „ToxBox“ soll ein gefährdungsbasiertes Risikomanagement für anthropogene Spurenstoffe zur Sicherung der Trinkwasserversorgung erstellt werden. Ein Teilprojekt soll die Neurotoxizität und Teratogenität von Schadstoffen auf neuronale Systeme des Zebrahärlings (*Danio rerio*) anhand unterschiedlicher neurotoxischer Endpunkte darstellen. Für die Ermittlung spezifischer neurotoxischer Schädigung wurden drei sensorische und ein synaptisches System gewählt.

Das olfaktorische System von Fischen eignet sich besonders, da es in direktem Kontakt mit dem Umgebungsmedium steht und den damit direkt darin gelösten Substanzen exponiert ist. Es spiegelt somit eine direkte Bioverfügbarkeit wider. Die axonale Projektion olfaktorischer Neurone ins zentrale Nervensystem schafft einen zusätzlichen Transportweg für neurotoxische Schadstoffe außerhalb des Kreislaufsystems und umgeht so die Blut-Hirn-Schranke. Der Nachweis einer Schädigung erfolgt über Antikörper gegen Proteine der Signaltransduktionskette, wie beispielsweise Gα_{olf}. Das Seitenliniensystem und das visuelle System bei Fischen sind ähnlich oberflächennah lokalisierte Systeme, deren Schädigung ebenfalls mit immunhistochemischen und diversen *In vivo*-Färbemethoden identifiziert werden kann. Als Ergänzung zur Testbatterie auf der Basis von Sinnesorganen wird die Hemmung der Acetylcholinesterase als klassischer Endpunkt für die Störung der axonalen Reizweiterleitung gemessen. Die Hemmung der Acetylcholinesterase, die sowohl in zentralnervösen, vegetativen als auch motorischen Synapsen aktiv ist, wird hierbei mit einer modifizierten Form einer klassischen Enzymkinetik ermittelt.

Um primär neurotoxische Effekte von systemischen und allgemein toxischen Effekten abzugrenzen, werden Fischembryotoxizitätstests durchgeführt. Als spezifisch neurotoxisch werden nur Effekte betrachtet, die unterhalb der Konzentration des EC₁₀-Wertes auftreten.

Dieses Projekt wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, FKZ: 02WRS1282G).

Poster B20: Wirkung von Einzelstoffen und Mischungen

1570 - RAISA – Rice Arrays for an Integrative Sediment Assessment

Alexandra Wagner Geilen¹, Sebastian Buchinger¹, Roland Klein², Ute Feiler¹

¹Bundesanstalt für Gewässerkunde

²Universität Trier

Eine integrative Bewertung von Sedimenttoxizität umfasst Verfahren wie die Bewertung von Porenwasser und Sedimenteluat durch chemische Analysen und Biotests mit benthischen Organismen, sowie direkte Sedimentkontakttests. Die klassischen Biotests erfassen einzelne oder einige Endpunkte parallel. Somit können verschiedene adverse Effekte nicht oder nur unter Einsatz großer Testbatterien detektiert werden. Des Weiteren erlauben die klassischen Endpunkte keinen eindeutigen Rückschluss auf die chemische Ursache der gemessenen Wirkung noch geben sie Hinweise auf die Mechanismen toxischer Wirkungen.

Die Fragestellung von RAISA, einem neuen Projekt der Bundesanstalt für Gewässerkunde, ist, ob solche zentralen Fragen wie z.B. nach der chemischen Ursache eines adversen Effektes durch eine Kombination von Sedimentkontakttest und Genexpressionsanalysen detaillierter beantwortet werden können. Auf Transkriptomebene kann die Präsenz von sedimentgebundenen Schadstoffen bereits vor ihrer Manifestation auf makroskopischer Ebene sichtbar werden. Änderungen des Genexpressionslevels als Reaktion auf spezifische Stressoren können somit mittels DNA-Microarrays Technik genomweit erfasst werden. Durch die Identifizierung von substanzspezifischen Expressionsmustern sollen Rückschlüsse auf spezifische Stressoren oder Gruppen von Stressoren in Sedimenten mit unbekannter Kontamination gezogen werden. Darüber hinaus ist es möglich, metabolische Pfade, die zu spezifischen physiologischen Stressantworten und adversen biologischen Effekten führen, zu identifizieren.

Hauptziel dieser Studie sind die Entwicklung eines Sedimentkontakttest mit der Reispflanze *Oryza sativa* L. ssp. *Indica* sowie einer anschließenden toxikogenomischen Analyse (DNA-Array und RT-qPCR). Auf diese Weise sollen Effekte sedimentgebundener Schadstoffe auf Höhere Pflanzen, sowohl auf makroskopischer, als auch auf molekularer Ebene verfolgt werden. Kandidatengene, also Gene die als Antwort auf spezifische Substanz-(gruppen) eindeutig differentiell exprimiert sind, sollen durch DNA- Microarray Analysen identifiziert werden. Im Anschluss werden diese Kandidatengene weiter bewertet und durch RT-qPCR im Detail charakterisiert.

1741 - Auswirkungen von zwei ausgewählten Fungiziden auf die Mücke *Chironomus riparius* unter Einsatz verschiedener Testsysteme und –bedingungen

Jan Henkel¹, Aljoscha Kreß¹, Jörg Oehlmann², Ruth Müller¹

¹LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrum

²Goethe-Universität Frankfurt am Main

Landwirtschaftlich- und ertragsorientierte Flächennutzung (z.B.: im Weinanbau) bietet für Pilze und andere Schädlinge ideale Verbreitungschancen. Im Kampf gegen ertragsmindernde Schädlinge, werden Fungizide eingesetzt. Zur Reduktion der Wirkstoffmengen und zur gleichzeitigen Steigerung der Wirksamkeit, werden häufig Pestizide mit verschiedenen Wirkmechanismen simultan eingesetzt. Beispielsweise werden die Fungizide Boscalid und Pyrimethanil gegen Grauschimmelfäule, ausgelöst durch *Botrytis cinerea*, verwendet.

Um die kombinatorischen Effekte dieser Fungizide auf aquatische Nichtzielorganismen einschätzen zu können, werden derzeit die subletalen, populationsdynamischen Effekte von Boscalid (Sedimentexposition) und Pyrimethanil (Exposition über die Wasserphase) einzeln und in Kombination auf die Mücke *Chironomus riparius* getestet.

Um den Versuchszeitraum zur Untersuchung sublethaler Effekte zu verkürzen, wurde des Weiteren ein alternativer Sediment-Toxizitätstest mit *C. riparius* entwickelt, d.h. die Inhibition des larvalen Längenwachstums durch verschiedene Boscalidkonzentrationen wurde in unterschiedlichen Lebensstadien bzw. nach unterschiedlicher Expositionsdauer untersucht.

Zum Beispiel waren die Ergebnisse des Längenwachstums von höheren Larvenstadien (L3-L4), aufgrund der geringen Mortalität, für sublethale Parameter am aussagekräftigsten.

Diese alternative Testentwicklung ermöglicht ein breit angelegtes Screening sublethaler Effekte von Umweltchemikalien und deren Mischungen.

Poster B50: Multipler Stress

1672 - Auswirkung von Pyrimethanil- und Temperaturstress auf die Embryonalentwicklung von *Physella acuta*

Daria Jilani¹, Anne Seeland¹, Ruth Müller¹, Jörg Oehlmann²

¹LOEWE Biodiversitäts- und Klimaforschungszentrum

²Goethe-Universität Frankfurt am Main

Im Zusammenhang mit dem fortschreitenden Prozess der Klimaerwärmung wird es zukünftig einen verstärkten Einsatz von Pestiziden (unter anderem Fungizide) in der Landwirtschaft geben. Pestizide gelangen in aquatische Ökosysteme und können dort zu permanenten Störungen des ökologischen Gleichgewichts führen.

Um die interaktiven Auswirkungen von Schadstoffen und Temperaturerhöhung beispielhaft aufzuzeigen, wurde die Molluske *Physella acuta* als Testorganismus gewählt. *P. acuta* stellt einerseits eine wichtige Nahrungsquelle und einen Großteil der Biomasse in aquatischen Ökosystem dar und weist andererseits ein breites Temperaturtoleranzspektrum auf.

Mit Hilfe eines Embryotoxizitätstest wurden die subletalen Effekte der Modellsubstanz Pyrimethanil (Kontrolle und 15, 30, 60, 125 bzw. 250 µg/L Fungizid) und verschiedenen Temperaturen (15, 20 und 25°C) auf *P. acuta* getestet. Folgende Endpunkte wurden hierbei untersucht: Schlupfzeitpunkt, Schlupferfolg und Herzschlagrate.

P. acuta wird durch die Einzelstressoren sowie deren Kombination signifikant beeinflusst. Erhöhte Temperaturen (20°C, 25°C) führen zu einem schnelleren Schlupf, jedoch bei gleichzeitiger Pyrimethanil-Exposition gegenüber 15 bzw. 30 µg/L zu einer Verzögerung der Entwicklung. Der Schlupferfolg wird durch niedrige Temperaturen (15°C) vermindert und die Herzschlagrate durch steigende Temperaturen (20°C, 25°C) - insbesondere bei 250 µg/L Pyrimethanil - erhöht.

Diese Ergebnisse verdeutlichen nicht nur, dass die Temperatur einen maßgeblichen Einfluss auf *P. acuta* hat, sondern dass das komplexe Zusammenspiel von subletalen Schadstoffkonzentrationen und Temperaturstress im Zuge der Klimaerwärmung unerwartete Auswirkungen auf Schlüsselarten haben kann.

1577 - Direkte und indirekte Effekte des Bakteriozids Triclosan auf Teich-biozöosen – eine Mesokosmenstudie

Silvia Mohr, Michael Feibicke, Rüdiger Berghahn, Bonny Alscher, Ina Schmiedling, Ronny Schmiediche, Ralf Schmidt
Umweltbundesamt

Das Breitband-Bakteriozid Triclosan (5-Chlor-2-(2,4-dichlorphenoxy)-phenol, CAS 3380-34-5, TCS) findet seit vielen Jahren in etlichen Produkten wie zum Beispiel Reinigungs- und Körperpflegemitteln sowie in Funktionsbekleidung Anwendung. Über die Nutzung dieser Produkte kann Triclosan (TCS) in Oberflächengewässer gelangen, da TCS nicht vollständig in Kläranlagen abgebaut wird. TCS und sein Hauptmetabolit Methyltriclosan reichert sich in See- und Flußsedimenten sowie in Biota an. Es wirkt gegen Bakterien, indem es die Fettsäuresynthese und somit die Membranbildung hemmt. Bedingt durch diesen Wirkmechanismus sind auch Effekte auf Algen zu erklären. Es gibt bereits viele Toxizitätsstudien zur Wirkung von Triclosan auf Nichtzielorganismen. Eine der sensibelsten Arten im Labor war der Testorganismus *Scenedesmus subspicatus* (Grünalge) mit einer EC₅₀ (4d) von 0,7 µg/L TCS. Auf Biozönose-Ebene sind Effekte von TCS bislang allerdings nur für Periphyton-Gemeinschaften beschrieben worden, für eine gesamte aquatische Lebensgemeinschaft liegen bislang keine Experimentalstudien vor. 2011 wurde in der Fließ- und Stillgewässersimulationsanlage des Umweltbundesamtes eine umfangreiche 125-d-Teichmesokosmenstudie durchgeführt, um den Verbleib von TCS in Wasser, Sediment und Biota sowie die Effekte auf die gesamte Biozönose zu untersuchen. Es wurden 6 Konzentrationen von 0,1-778 µg/L TCS mit einmaliger Dotierung getestet, um einen möglichst großen Effektbereich abzudecken. Im Fokus dieser Präsentation steht die Wirkung von TCS auf Organismen. TCS zeigte starke Effekte auf einzelne Periphytonarten wie das Cyanobakterium *Chamaesiphon incrustans* (EC₅₀ (63d, nom.): 0,86 µg/L TCS) oder die Kieselalge *Fragilaria ulna* (EC₅₀ (d 63, nom.): 0,48 µg/L TCS). Darüber hinaus reagierten die Entwicklungsstadien cyclopoider Copepoden (Nauplien und Copepodite) sehr sensibel auf TCS. Insgesamt haben sich die teilweise starken Effekte auf Artniveau allerdings nicht auf der Ebene der Gesamtbiozöosen abgebildet. Hier zeigten sich Effekte erst ab Konzentrationen > 21,6 µg/L TCS, welche deutlich oberhalb der in der Umwelt bisher gefundenen TCS-Konzentrationen liegen.

Poster B50: Multipler Stress

1783 - Schadstoffe im Kulturmedium: Aktivkohlefilter als einfache Abhilfe

Yvonne Sakka, Jonas Baumann, Antje Siol, Juliane Filser
UFT, Universität Bremen

Rückstände aus Leitungen oder Wasseraufbereitungsanlagen oder Verunreinigungen des Leitungswassers sind oft ein Problem bei der Kultur von Daphnien. Die Verwendung von definierten Medien auf Reinstwasserbasis erhöht nicht nur die Vergleichbarkeit der Kulturbedingungen, sondern führt auch oft zur Lösung des Problems. Doch auch in Reinstwasser können je nach Erzeugung, Lagerung und Zuleitungen für die Daphnien schädliche Stoffe enthalten sein. In der vorgestellten Studie wurde untersucht, inwiefern Aktivkohlefilterung (Vario HP von Carbonit®) vorhandene Schadstoffe reduziert und an welcher Stelle der Wasserproduktion und Zuleitung im Gebäude Kontaminationen entstanden. Für diesen Zweck wurden Akut- und chronische Tests mit *Daphnia magna* in verschiedenen Wasser- und Medientypen durchgeführt. Parallel dazu wurden ausgewählte Wasserproben von verschiedenen Stellen im Gebäude und an verschiedenen Zeitpunkten genommen und auf organische Rückstände und Schwermetalle untersucht. Die Tests ergaben einen Mix aus verschiedenen Rückständen im normalen Leitungswasser, von denen vermutlich das enthaltene Kupfer zum Tod der Neonaten nach 24h führte. In allen anderen getesteten Wasser- und Medientypen wurde keine akute Toxizität festgestellt, jedoch konnte ein Einfluss auf Fortpflanzung und Größe beobachtet werden. Die Analyse der Wasserproben zeigte, dass Aktivkohlefilterung die enthaltenen Schadstoffe deutlich reduzierte, im Falle des Kupfers beispielsweise auf Werte unterhalb der Nachweisbarkeit, und unterstützte damit das Ergebnis des Langzeittests, in denen mehr Neonaten pro Daphnie in gefiltertem Wasser bzw. Medium beobachtet wurden. Daher empfiehlt sich diese Methode zur Beseitigung von Schadstoffen besonders bei der Kultur von empfindlichen Organismen wie *D. magna*.

1736 - Konkurrenzstudie mit der eingewanderten Stechmückenart *Aedes albopictus* und der einheimischen Stechmückenart *Culex pipiens*

Lisa Wiesner¹, Aljoscha Kreß², Ruth Müller³, Jörg Oehlmann¹

¹Goethe Universität Frankfurt am Main

²LOEWE Biodiversität und Klima Forschungszentrum

³Biodiversität und Klima Forschungszentrum Frankfurt

Während der letzten Jahrzehnte verbreitet sich die krankheitsübertragende Asiatische Tigermücke *Aedes albopictus* in immer mehr Ländern der Welt und gilt aufgrund ihrer schnellen Anpassungsfähigkeit als hochinvasiv. Zur effektiven Bekämpfung von *A. albopictus* werden bisher hauptsächlich Pyrethroide, aber auch Proteinverbindungen wie das Endotoxin des Bakteriums *Bacillus thuringiensis israelensis* (B.T.I) eingesetzt.

Aufgrund ähnlicher Habitats bzw. Eiablagebiotope ist allerdings nicht nur *A. albopictus* von Bekämpfungsmaßnahmen betroffen, sondern auch einheimische Stechmückenarten.

Um den Einfluss des Insektizids λ -Cyhalothrin auf *A. albopictus* sowie auf die einheimische Stechmückenart *Culex pipiens* unter Konkurrenzbedingungen bestimmen zu können, wurden zwei Konkurrenzstudien mit einem *Response-Surface-Design* durchgeführt. Dazu wurden unterschiedliche Larvendichten jeder Art einzeln bzw. gemeinsam gegenüber dem Insektizid (100 ng L^{-1}) bei 25°C exponiert und die Effekte auf die Mortalität und Entwicklung mit einer Negativkontrolle verglichen. In einem laufenden Versuch wird der Einfluss von B.T.I auf beide Stechmückenarten unter den gleichen experimentellen Bedingungen getestet.

Das Insektizid λ -Cyhalothrin zeigt kaum einen Einfluss auf die Mortalität oder Entwicklung von *A. albopictus*, sowohl bei niedrigen als auch hohen Larvendichten. Bei *C. pipiens* sind jedoch deutlich signifikante Unterschiede zu erkennen. Je mehr Larven der invasiven Mückenart zu der einheimischen Art gegeben werden, desto mehr Individuen von *C. pipiens* sterben oder entwickeln sich nachteilig, insbesondere nach Exposition gegenüber λ -Cyhalothrin. Die intraspezifische Konkurrenz spielt bei beiden Arten kaum eine Rolle.

Die interspezifische Konkurrenz zwischen *A. albopictus* und *C. pipiens* impliziert, dass die einheimische Mückenart starke Nachteile in der Besiedlung ähnlicher Habitats hat. Im Umkehrschluss deuten die Ergebnisse an, dass nach Bekämpfungsmaßnahmen mit λ -Cyhalothrin das eigentliche Ziel - der Vektor *A. albopictus* - stark bevorteilt wird, da die vorher von *C. pipiens* besetzten Nischen frei werden.

Poster B60: Ökotox Modellierung

1564 - Konstruktion eines Konfidenzintervalls und eines α -Signifikanztests zur Bestimmung der NOEC von Hemmungen

René Lehmann
Umweltbundesamt

In der Ökotoxikologie werden häufig chemische Substanzen auf mögliche hemmende Wirkungen untersucht. Dabei steht neben der Bestimmung einer Dosis-Wirkungs-Kurve häufig die Bewertung der Signifikanz einer beobachteten Hemmung im Fokus. Hemmungen folgen in der ökotoxikologisch-statistischen Modellierung keiner Normalverteilung. Es ist schwierig ihre Verteilung zu bestimmen und geeignete Konfidenzintervalle abzuleiten, was für die Bestimmung von NOEC Werten jedoch zwingend notwendig ist. Im Poster wird gezeigt, wie mittels einer statistischen Methode ein Konfidenzintervall und ein α -Signifikanztests für die Hemmung konstruiert werden können.

1765 - Toxicokinetic/toxicodynamic modeling of synchronized *Scenedesmus vacuolatus* growth using a cancer cell model

Carolina Vogts¹, Nicole Bandow², Rolf Altenburger¹
¹Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
²Universität Koblenz-Landau, Institut für Umweltwissenschaften

Ecotoxicological tests commonly assess toxic effects by exposing the aquatic organism with high concentrations under laboratory conditions continuously. Process-based toxicokinetic/toxicodynamic (TK/TD) models are thought to be used to extrapolate to toxic effects under field conditions such as fluctuating and pulsed exposures. The TK/TD models simulate the temporal effect course by linking the chemical exposure concentration to the observable adverse effect via an internal concentration in the aquatic organism.

A TK/TD model has been developed that simulates the effect on synchronized growth of *Scenedesmus vacuolatus* suspension cultures, which were continuously exposed to three model chemicals with different modes-of-action, namely Norflurazon, Triclosan, and N-phenyl-2-naphthylamin. To model the affected growth of synchronised cell populations, a time response model from pharmacology describing the effects of anticancer treatments to cancer cell growth was adapted and modified.

The internal chemical concentrations in a *Scenedesmus vacuolatus* cell were predicted by implementing uptake and elimination kinetic rate constants in the toxicokinetic model, which were derived from literature. The parameters of the toxicodynamic model are related to growth kinetics of algae cells, to the chemical's efficacy and the ability of recovery/repair, to the no-effect concentration, and to the effect propagation time between different cell damage stages. The TK/TD model fitted well the chemical-specific patterns of the observed algae growth kinetics, which depended on six tested concentrations of the three model chemicals.

Besides the toxicokinetic process, the effect propagation through cumulative cell damage additionally explained the observed time-delayed responses to algae growth. The TK/TD model may have the potential to link several effect levels within effect propagation, which can help to understand and model toxic effects under field conditions.

Poster C10: Regulatorische Risikobewertung

1878 - The Students Lab „Fascinating Environment“ - A holistic approach for improving academic teaching and education

Carolin Gembé¹, Thomas-Benjamin Seiler¹, Johannes Bohrmann², Johanna Fürkötter¹, Wolfgang Kübel³, Hanno Zielke¹, Henner Hollert¹

¹Institut für Umweltforschung RWTH Aachen

²Institut für Biologie II RWTH Aachen

³Rixdorf-Film Film- und Fernsehproduktion

Here we introduce the Students Lab “Fascinating Environment”, which was established at RWTH Aachen University in 2009. The students lab was founded to strengthen education and training in environmental sciences by providing state-of-the-art analytical and bioanalytical facilities and meanwhile has matured into a holistic approach to academic teaching.

More than 80 % of the lab equipment became available thanks to sponsoring by more than a dozen industry partners. The idea behind the cooperation with the industries was to provide a university platform for interested companies to present their products, whereas simultaneously benefitting from the utility of sponsored equipment for education and research. This approach has resulted in a large number of bachelor and master theses and also several international peer-reviewed scientific publications.

The students lab furthermore maintains a close cooperation with the Institute for Teaching Methodology in Biology at the RWTH Aachen University. Several school adaptations of ecotoxicological test systems are currently being developed by future teachers with the aid of the students lab to sustainably integrate ecotoxicology at the level of secondary school-education and early interest pupils in environmental sciences. A recent project in the students lab has adapted the fish embryo test (FET) with the zebrafish (*Danio rerio*). The adaptation of the laboratory test protocol includes suggestions on how to successfully conduct the test directly at schools, portrays special project days that take place at the students lab on a regular basis and includes a general introduction into work at an academic institution.

As of winter term 2010/11 the new project FILM started in association with the students lab. The aims of FILM are (a) to capture scientific results on film, (b) to plan and produce short movies about scientific test systems, (c) to process both for a broad variety of possible audiences and (d) to comprehensively and unambiguously present one’s own research in a filmed interview situation. The project was included into an already existing skill course system for students of biology and ecotoxicology.

Poster C10: Regulatorische Risikobewertung

1682 - Umweltrisikobewertung von Tierarzneimitteln - Applikation von Gülle im OECD 208 Pflanzentest als Möglichkeit der realitätsnahen Exposition

Nadin Graf¹, Bernhard Förster¹, Jörg Römbke¹, Markus Simon², Monika Herrchen², Ute Kühnen³, Ina Ebert³

¹ECT Oekotoxikologie GmbH

²Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie

³Umweltbundesamt

Die Applikation von Tierarzneimitteln über Gülle wird als Möglichkeit einer realitätsnahen Exposition im Pflanzentest nach OECD-Richtlinie 208 diskutiert. Zur Klärung der Frage, wie sich die Zugabe von Rinder- und Schweinegülle zum Boden auf das Auflaufen und frühe Wachstum von höheren Pflanzen auswirkt, wurden Pflanzentests nach OECD-Richtlinie 208 mit 8 Pflanzenarten und zwei Güllesorten durchgeführt. Eingesetzt wurden die dikotylen Arten *Brassica napus* (Raps; Brassicaceae), *Sinapis alba* (Senf; Brassicaceae), *Cucumis sativus* (Gurke; Cucurbitaceae), *Trifolium pratense* (Klee; Fabaceae), *Solanum lycopersicum* (Tomate; Solanaceae), *Phaseolus vulgaris* (Gartenbohne; Fabaceae) und die monokotylen Arten *Allium cepa* (Zwiebel; Liliaceae) und *Triticum aestivum* (Weizen; Poaceae). Ausgehend von der durch §4 der Düngeverordnung auf maximal 170 kg N/ha pro Jahr beschränkte Ausbringungsmenge von Gülle, wurden im Test folgende Güllemengen verwendet: 170 kg N/ha, 106 kg N/ha, 66 kg N/ha 42 kg N/ha und 26 kg N/ha. Die Endpunkte waren Auflaufrate, Sprosslänge, Sprossgewicht (Frischmasse) und Überlebensrate.

In diesem Beitrag wird dargestellt, wie die unterschiedlichen Güllemengen die Keimung, die Überlebensrate und das Pflanzenwachstum beeinflussen.

Die Arbeit wurde durchgeführt im Rahmen des Forschungsvorhabens des Umweltbundesamtes „Entwicklung eines Konzeptes für die weiterführende Pflanzentestung und –bewertung bei der Umweltrisikoprüfung von Tierarzneimitteln“ (FKZ 3711 63 424).

Poster C10: Regulatorische Risikobewertung

1655 - Umweltrisikobewertung von Tierarzneimitteln – Ein neues Konzept für einen Pflanzentest unter realitätsnäherer Exposition

*Ute Kühnen, Ina Ebert
Umweltbundesamt*

Umweltwirkungen von Tierarzneimitteln werden nach den Leitfäden CVMP/VICH/592/98-FINAL der Europäischen Arzneimittelagentur (EMA) und der VICH GL 38 (ECOTOXICITY PHASE II) beurteilt. Diese schreiben in Phase II der Umweltrisikobewertung die Testung möglicher Umweltauswirkungen auf terrestrische Pflanzen vor, da mit Dung und Gülle von behandelten Tieren Rückstände von Wirkstoffen auf landwirtschaftliche Flächen gelangen. Die Testung der Phytotoxizität erfolgt nach der Standardtestguideline OECD 208 (Seedling Emergence and Seedling Growth Test). Das abgestufte Vorgehen bei der Risikobewertung von Pflanzen ist im Reflection paper on testing strategy and risk assessment for plants (EMA/CVMP/ERA/147844/2011) beschrieben. Die bisherigen Regelungen lassen bezüglich der Pflanzentestung jedoch Fragen offen. Ein Problem in der Risikobewertung von Tierarzneimitteln ist die Abschätzung der Phytotoxizität von Transformationsprodukten und NER (nicht extrahierbare Rückstände), die sich in Gülle von behandelten Tieren bilden und durch Düngung auf die Felder ausgebracht werden. In der Risikobewertung werden Transformationsprodukte und NER der Muttersubstanz gleichgesetzt („total residue approach“). Eine Möglichkeit, die Ökotoxizität der Transformationsprodukte und NER besser abzuschätzen, ist die Durchführung eines Pflanzentests unter realitätsnäherer Exposition (güllegedüngtem Boden). Es gibt derzeit keine abgestimmte Vorgehensweise für die Durchführung solcher Tests. In diesem Poster soll ein vom UBA gefördertes Forschungsprojekt vorgestellt werden, das zum Ziel hat, ein praktikables Konzept für einen Pflanzentest mit güllegedüngtem Boden zu entwickeln.

Poster C10: Regulatorische Risikobewertung

16532 - Establishing a Postgraduate Course on Exposure Modeling for Environmental Risk Assessment

Michael Matthies¹, Jörg Klasmeier, Dik van de Meent², Anne Hollander²

¹Universitaet Osnabrueck

²Radboud University Nijmegen

As part of the environmental risk assessments of chemicals, exposure assessments are required by various EU directives, e.g. those on plant protection products, on biocides, pharmaceuticals and on industrial chemicals. In the European community, the latter category is covered by the REACH legislation (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals), which prescribes industry to perform environmental exposure assessments for all chemicals on the market and report them in Chemical Safety Reports. Prerequisite to this is that expertise in environmental exposure assessment is available for regulators, industry and those who provide their service to industry. Environmental exposure assessments are performed in a tiered process. That means that assessments start simple and can be refined if necessary. First-tier assessment usually involves multimedia fate modeling to predict the concentrations of the chemical in the environment. Models use mathematical expressions to represent the emissions, the reactions and the transport processes that influence the chemicals' behavior in the environment. The basis of the mathematical representation for the tier-1 assessments in the EU is laid down in the REACH guidances R.10-R.16. Performing exposure assessments, as well as doing solid analyses of their results requires a complex set of skills. Basic understanding of the principles of exposure modeling is necessary to adequately interpret model results, such as predicted environmental concentrations (PECs). Understanding of the effects of input parameters on model output is essential. This more technical expertise needs to be brought together with the regulatory point of view. Therefore, individuals coping with regulatory aspects of environmental exposure assessment need to be trained in exposure modeling. We aim to establish a post-graduate teaching course that provides a thorough theoretical and practical insight in exposure assessment, using a set of acknowledged teaching materials. The goal of the designated postgraduate course is that participants gain (i) better understanding of scientific basis of exposure assessment under REACH; (ii) the ability to perform solid exposure assessments under REACH; and (iii) the competence to put exposure modeling into perspective. Course materials will be made publicly available.

Poster C10: Regulatorische Risikobewertung

1843 - Gefährliche Stoffeigenschaften: PBT-Bewertung von Arzneimitteln

*Jens Schönfeld, Ines Prutz, Astrid Wiemann
Umweltbundesamt*

Persistente, Bioakkumulierende und Toxische (PBT) Stoffe oder sehr **Persistente (vP)** und sehr **Bioakkumulierende (vB) Stoffe** sind Substanzen mit gefährlichen Eigenschaften, da ihre fehlende Abbaubarkeit (Persistenz) und hohe Anreicherung in Organismen (Bioakkumulation) zu langfristigen Wirkungen (Toxizität) in der Umwelt führen kann.

Persistente und bioakkumulierende Stoffe können sich in einem oder mehreren Umweltkompartimenten (Wasser, Sediment, Boden, Luft) anreichern und über die Aufnahme und Bioakkumulation in Nahrungsketten verteilen. Ihre Wirkungen werden über die Bioakkumulation verstärkt und zeigen sich häufig erst in entlegenen Regionen, insb. Meeres- und Polarregionen der Erde. Die Wirkungen werden -anders als in der Risikobewertung- unabhängig vom Stoffeintrag betrachtet.

Die Meeresschutzkommissionen OSPAR und HELCOM forderten daher zum Schutz von Ökosystemen und Lebensgemeinschaften bereits in den 90er Jahren eine Beendigung der Einleitung von gefährlichen Stoffen. Diese Forderungen spiegeln sich heute in den vorsorglichen Grundsätzen der PBT-Bewertung wieder.

Vor dem Hintergrund der Bewertungsverfahren identischer Wirkstoffe in unterschiedlichen Regelungsbereichen der Stoffgesetze (z.B. Insektizide als Pflanzenschutzmittel und Antiparasitika als Tierarzneimittel) sollte eine Harmonisierung der Bewertungsgrundlagen für PBT-Stoffe angestrebt werden.

Die Bewertung von Arzneimitteln mit PBT Eigenschaften erfolgt in stufenweisen Verfahren in Anlehnung an die EU TGD Kriterien für Industriechemikalien und Biozide. Die technischen Leitfäden sind in erster Linie auf die besonderen Bedingungen für Industriechemikalien nach EU-REACH-VO (Annex XIII) ausgerichtet. Es wird diskutiert, inwieweit die Anforderungen auf die Arzneimittelbewertung übertragen werden können. Auf regulatorischer Ebene bemühen sich die Expertengruppen der europäischen Arzneimittelagentur (EMA) um eine Implementierung der PBT-Bewertungsgrundlagen in die Ausführungsdokumente der Arzneimittel-Leitfäden zur Umweltrisikobewertung.

Das Poster informiert über die wichtigsten Hintergründe der PBT-Bewertung von Arzneimitteln und stellt Screening-Ergebnisse von PBT-Verdachtsstoffen dar.

Poster C10: Regulatorische Risikobewertung

1665 - Perfluorierte Carbonsäuren – nicht nur Perfluorooctansäure (PFOA) ist besorgniserregend

*Claudia Staude, Lena Vierke
Umweltbundesamt*

Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) finden wegen ihren besonderen Eigenschaften - wasser-, fett- und schmutzabweisend sowie chemisch und thermisch stabil - in vielen Verbraucherprodukten Anwendung. Zu den PFC gehört die Gruppe der perfluorierten Carbonsäuren (perfluorinated carboxylic acids, PFCAs), deren bekanntester Vertreter die Perfluorooctansäure (PFOA, C₈ PFCA) ist. PFOA ist persistent, bioakkumulierend (Anreicherung über die Nahrungskette) und toxisch (Repr. 1B, laut Stellungnahme des Ausschusses für Risikobeurteilung der Europäischen Chemikalienagentur) und erfüllt somit die Kriterien für einen besonders besorgniserregenden Stoff gemäß der REACH-Verordnung (Artikel 57 (d) – PBT Stoff).

In Umweltmonitoringstudien werden neben PFOA auch weitere PFCAs, z.B. C₁₁-C₁₄ PFCAs (Perfluorundecansäure (PFUnDA, C₁₁ PFCA), Perfluordodecansäure (PFDoDA, C₁₂ PFCA), Perfluortridecansäure (PFTrDA, C₁₃ PFCA) und Perfluortetradecansäure (PFTDA, C₁₄ PFCA)) nachgewiesen. Hierbei zeigen zeitliche Trends in Fisch, Eisbär und Robbe in den vergangenen Jahren deutlich ansteigende Konzentrationen. Da die C₁₁-C₁₄ PFCAs dem C₈ PFCAs strukturell sehr ähnlich sind und sich nur in ihrer Kettenlänge unterscheiden, war es das Ziel die möglicherweise besorgniserregenden Eigenschaften der C₁₁-C₁₄ PFCAs zu prüfen und ggf. Regulierungsmaßnahmen einzuleiten.

C₁₁-C₁₄ PFCAs sind aufgrund ihrer Kohlenstoff-Fluor-Verbindungen sehr stabil und daher unter umweltrelevanten Bedingungen nicht abbaubar. Es handelt sich um sehr persistente Stoffe. Des Weiteren sind diese PFCAs sehr bioakkumulierend und reichern sich teilweise in der Nahrungskette an.

Aufgrund dieser Eigenschaften - sehr persistent (vP) und sehr bioakkumulierend (vB) - hat das Umweltbundesamt diese perfluorierten Carbonsäuren als besonders besorgniserregenden Stoff gemäß Artikel 57 (e) (vPvB-Stoffe) der REACH-Verordnung identifiziert und schlägt vor, die Substanzen auf die Kandidatenliste der REACH-Verordnung aufzunehmen. Anschließend wird eine Beschränkung für die C₁₁-C₁₄ PFCAs, ihre Salze und Vorläuferverbindungen eingeleitet.

Poster C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1608 - Schutz von Amphibien vor Pflanzenschutzmitteln – mögliche Risikominderungsmaßnahmen

Annette Aldrich
Agroscope ACW

Für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) werden Fische, aquatische Invertebraten und aquatische Pflanzen getestet. Die Empfindlichkeit von Amphibien wird nicht standardmässig getestet. Die EFSA prüft zur Zeit, ob die derzeitige Risikobeurteilung von PSM das Risiko für Amphibien mit abdeckt. Auch falls die Empfindlichkeit von Amphibien mit den Stellvertreterorganismen vergleichbar ist, bleibt die Frage, ob das nötige Schutzniveau das gleiche ist. In der Schweiz stehen von 18 Amphibienarten 14 (78%) auf der Roten Liste. Lediglich drei Arten - der Alpensalamander, der Bergmolch und der Grasfrosch - sind nicht bedroht. Ist der Schutz von Amphibien bei der PSM-Beurteilung durch die normale aquatische Risikobeurteilung gewährleistet oder müssen Habitate durch spezielle Expositionsrechnungen und/oder Risikominderungsmaßnahmen (RMM) geschützt werden?

In der Schweiz wird zur Zeit ein Projekt durchgeführt, welches das Ziel hat RMM für den Einsatz von PSM zu definieren. In dem Rahmen werden primär Maßnahmen zur Reduktion der Drift und Abschwemmung diskutiert. Technische Maßnahmen, aber auch Unterscheidung von Habitaten/Gewässertypen sind zusätzliche Optionen.

Das Standardgewässer, worauf die Risikobeurteilung in der Schweiz basiert, ist stehend zur Berechnung des Eintrags via Drift, jedoch fließend für den Eintrag via Abschwemmung oder Drainage. Amphibien halten sich jedoch primär in stehenden Gewässern auf. In der Schweiz sind 10% aller Amphibienlaichgebiete Gebiete von nationaler Bedeutung und durch die Amphibienlaichgebiet-Verordnung geschützt. Diese Gebiete, von denen es z.Z. 897 (13'900 ha) in der Schweiz gibt, sind kartiert. Es sind meist land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen. Die Kantone sind für den Schutz der Gebiete verantwortlich. Die Gebiete sollen als Bestandesstützpunkte und Ausbreitungszentren dienen, um die Amphibienpopulationen zu fördern und langfristig zu erhalten.

Ziel des Posters ist es aufzuzeigen, wie in Abhängigkeit vom Pfad der Eintrag von PSM in Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung reduziert werden kann, wie viel landwirtschaftliche Fläche in der Schweiz durch diese Auflagen betroffen ist, wie diese Auflagen umgesetzt werden können und welche Konsequenzen diese Umsetzung für die Landwirte und den Amphibienschutz hat.

Poster C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1687 - Emissionsszenario Dokumente (ESD): Datenanpassung mittels Fragebögen

Emission Scenario Documents (ESD) for biocidal products: Data refinement via questionnaires

*Nathalie Costa Pinheiro, Annette Bitsch, Stefan Hahn
Fraunhofer ITEM*

The authorisation process for biocidal products requires a thorough exposure estimation and risk assessment for the environment and human health. In order to build a harmonised basis for environmental exposure calculations according to directive 98/8/EG for all European member states, emission scenario documents (ESDs) for various product types have been developed. Here, a methodology for estimating quantities of active substances that may be released to the environment is displayed. For human exposure a similar approach is planned: HESD (human exposure scenario documents). However, in special cases the given default scenarios do not reflect realistic application situations.

Using a questionnaire, a survey was performed to collect data for the application of disinfectants on eggs in poultry hatcheries. Within such a questionnaire it must be possible to reproduce even this very complex application scenario. The results from this survey are described and compared with default values in the ESD. An exemplary calculation is performed to demonstrate the expected differences in exposure estimations on the different data bases. In addition, the given information about the application is valid and useful for human exposure as well. Altogether, these data show very clearly the importance of an ongoing discussion and regularly exchange of information with the downstream users of biocidal products, in particular to consider the progress in application techniques. In addition, the use of older data always poses a risk of misinterpretation and apparently minor differences in parameters could have major consequences for risk assessments.

In a regulatory context these results show the demand for periodical up-dates and re-evaluations of ESDs as well as the need for the possibility of refinement and a flexible and adequate implementation. ESDs should be understood as presenting exemplarily models that have to be handled as living-documents in order to remain up to date; data re-evaluation and data collection reveals itself as an irreplaceable instrument. After all, it has to be considered that the estimation of environmental exposure is a major part of the risk assessment process eventually determining whether the application of a biocidal product is expected to be safe or not.

Poster C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1666 - Wie verlässlich sind Antifouling-Expositionsschätzungen des EU-Biozid-Zulassungsverfahrens für den deutschen Sportbootbereich?

Constanze Fuerle¹, Michael Feibicke², Dagmar Daehne¹, Doris Teriete¹

¹LimnoMar

²Umweltbundesamt

Derzeit sind auf EU-Ebene fünf Szenarien für Antifouling (AF)-Expositionsschätzungen im marinen Sportbootbereich (u.a. UK, Finnland, Dänemark) und 1 Szenarium für den Binnenbereich (Schweizer Alpenseen) verfügbar. Bisher wurde nicht geprüft, inwieweit diese EU-Szenarien für den Sportbootbereich in Deutschland übertragbar und repräsentativ sind. Ferner gibt es in Deutschland weder auf Bundes- noch auf Länderebene Bestandskataster über Anzahl, Ankerplätze und Bootstypen. Insbesondere sind Daten für den Binnenbereich nur vereinzelt regional erfasst (z.B. Bodensee). Darüber hinaus verfügt Deutschland u.a. in Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg über extrem viele Seen, die oft durch Flüsse und Kanäle verbunden sind und intensiv durch Freizeitkapitäne genutzt werden. Aktuelle überregionale analytische Screeningstudien zum Vorkommen aktueller AF-Wirkstoffe fehlen ebenfalls.

Im Rahmen eines mehrjährigen FuE-Vorhabens des Umweltbundesamtes (UFO-PLAN 3711 67 432), das 2011 angelaufen ist, sollen diese Informationslücken geschlossen werden.

Vom Forschungsnehmer LimnoMar werden daher bundesweit und flächendeckend Daten zu Bootsliegeplätzen und ihrem Bootsbestand an der Nord- und Ostseeküste sowie im Inland durchgeführt (Arbeitspaket AP 1).

Anschließend werden in einem Screening die Wasserkonzentrationen der derzeit vermarkteten AF-Wirkstoffe vom Labor Nowak Ottersberg, als Unterauftragnehmer, an 50 ausgesuchten Liegeplätzen bei hoher Bootsdichte analysiert, um Daten zur realen Exposition zu erhalten (AP 2).

Anhand der Ergebnisse zum Bootsbestand und zum Vorkommen der AF-Wirkstoffe werden bei vier AF-Wirkstoffen Modellberechnungen (MAM-PEC) auf der Basis der derzeit verfügbaren Expositionsszenarien sowie der im Vorhaben erhobenen nationalen Expo-Profile durchgeführt werden. Anschließend sollen die Modellprognosen mit den gemessenen Vorort-Konzentrationen verglichen werden (AP 3).

Unter anderem werden unterschiedliche Typen von Sportboothäfen (von räumlich einfach strukturierten, abgegrenzten Häfen mit kleiner Hafeneinfahrt bis hin zu Liegeplätzen als offene Bojenfelder) vorgestellt, sowie die zu untersuchenden AF-Wirkstoffe.

Poster C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1673 - Vorbereitung eines Monitoring-Konzeptes für Biozide – Verbesserung der Datengrundlage für den Biozid-Vollzug

Stefanie Jäger¹; Heinz Rüdel²; Burkhard Knopf², Stefanie Wieck¹, Eleonora Petersohn¹, Ingrid Nöh¹

¹Umweltbundesamt

²Fraunhofer IME

Durch das Inkrafttreten der EU Richtlinie 98/8/EG (BPD) im Jahr 1998 sind Auswirkungen auf die Anwendung und die Eintragsmenge von Bioziden in der Umwelt zu erwarten. Ebenso kann eine Nichtaufnahme eines bioziden Wirkstoffes in den Anhang I oder IA der BPD zu Veränderungen im Wirkungsspektrum und infolgedessen zum Einsatz von alternativen Wirkstoffen für bestimmte Anwendungen führen.

Eine realistische Einschätzung der tatsächlichen Belastungssituation der Umwelt durch Biozide ist zugleich Voraussetzung wie auch Hilfsmittel für einen effektiven und realitätsnahen Vollzug der Biozidgesetzgebung. Mit Hilfe von Daten aus Umweltbeobachtungsprogrammen lassen sich Stellschrauben im Verfahren überprüfen und gegebenenfalls nachjustieren, z.B. Risikominderungsmaßnahmen oder Expositionsszenarien, wie sie in der Wirkstoff- und Produktbewertung verwendet werden.

Ein durch das Umweltbundesamt (UBA) in Auftrag gegebenes Gutachten, in dem eine ausführliche Recherche zu existierenden Monitoringprogrammen und Untersuchungen im deutschsprachigen Raum stattgefunden hat, belegt, dass die Datengrundlage zu Biozidfunden in der Umwelt für eine Einschätzung der Belastungssituation gegenwärtig unzureichend ist und unbedingt verbessert werden muss. Eine Priorisierung auf eine Auswahl relevanter Wirkstoffe, Substanzklassen oder Leitkomponenten ist jedoch unerlässlich, da Monitoring-Maßnahmen einschließlich der entsprechenden notwendigen Analytik sehr kostenintensiv sind und nicht alle bioziden Wirkstoffe erfasst werden können.

Das im Gutachten vorgeschlagene Priorisierungskonzept basiert auf der Bewertung der erwarteten Emissionsmengen (operationalisiert durch die geplante Verwendung in bestimmten Biozid-Produktarten sowie andere Indikatoren) und ökotoxikologischen Effekte eines Wirkstoffes. Außerdem werden weitere Stoffeigenschaften berücksichtigt, die für die Verteilung der Wirkstoffe in verschiedene Umweltkompartimente relevant sind. Das Konzept wurde anhand von etwa 80 Biozid-Wirkstoffen getestet, welche bereits in den Anhang I der BPD aufgenommen wurden oder aktuell im EU-Reviewprogramm bearbeitet werden. Eine Plausibilitätsprüfung wurde mit Hilfe der recherchierten Monitoring-Daten und Priorisierungskonzepten aus anderen Untersuchungen durchgeführt.

Die Ergebnisse dieses Gutachtens dienen der Vorbereitung eines möglichen Monitoring-Messprogrammes, das sowohl national wie auch international verwendet werden kann, um relevante Biozidwirkstoffe für die verschiedenen Umweltkompartimente zu identifizieren und damit künftig Daten zur Kontrolle der existierenden Umweltschutzmaßnahmen zur Verfügung zu haben.

Poster C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1653 - Bewertung von PBTs in der EU: Eine kritische Literaturübersicht und ein vorgeschlagenes Auswerteverfahren mit Bezug auf Pflanzenschutzmittel

Assessment of PBTs in the EU: A critical review and proposed evaluation scheme with reference to plant protection products

Michael Matthies¹, Keith Solomon², Marco Vighi³

¹Universitaet Osnabrueck

²University of Guelph

³Università di Milano Bicocca

A number of international and national programs classify substances that are persistent (P or very P), bioaccumulative (B or very B), toxic (T), or have the potential for long-range transport (LRT). The oldest of these programs is the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs). More recent programs address PBTs for chemicals in general (REACH EC253/2011) and plant protection products (PPPs EC 1107/2009). However, these programs used different criteria for classification. We critically reviewed the criteria and process used in the classification of PPPs and noted that EC 1107/2009 offers no process for carrying out a further more refined assessment of those PPPs that are identified as having PBT properties. Thus, in contrast to REACH, screening criteria are used for final-step management decisions. Large amounts of useful data on environmental and toxicological properties are available for PPPs but most of this is not used in the classification. For example, photolysis, an important environmental process that is particularly relevant to PPPs is not incorporated as a screening criterion. The criteria for bioaccumulation and toxicity appear to be focused only on aquatic ecosystems and do not address movement from the aquatic to terrestrial species or effects in plants. The classification process under EC 1107/2009 could be made more efficient and reduce false negatives and positives if a formal weight of evidence approach was applied to multiple lines of evidence. This poster will present these ideas and how they can be incorporated into the framework for classification.

Poster C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1626 - Sedimentkontakttest mit *Myriophyllum aquaticum* (ISO/DIS 16191): Ergebnisse eines internationalen Ringtests

Ewa Okos, Ute Feiler
Bundesanstalt für Gewässerkunde

Wurzelnde, zweikeimblättrige Wasserpflanzen spielen eine wichtige Rolle in aquatischen Ökosystemen, dennoch sind sie zur Zeit kein Bestandteil der ökotoxikologischen Gefährdungsabschätzung von Sedimenten oder Baggergut.

Ein Sedimentkontakttest mit *Myriophyllum aquaticum* (ISO/DIS 16191) wurde in den letzten Jahren durch das ökotoxikologische Labor der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz entwickelt. Die Pflanzen werden dabei 10 Tage im Testgut exponiert. Über das Frischgewicht wird die Wachstumsrate bestimmt und daraus die Wachstumsänderung im Vergleich zu einem Kontrollwachstum errechnet. Phytotoxische Effekte können so durch den Parameter Wachstumshemmung relativ zum Wachstum der Kontrollprobe quantifiziert werden.

Im Frühjahr 2012 fand im Rahmen des Normierungsprozesses ein internationaler Ringtest statt. Ziel des Ringtests war i) die Überprüfung der Durchführbarkeit und der Reproduzierbarkeit, ii) die Validierung der gewählten Endpunkte und iii) die Bestimmung der zu erwartenden Hemmung der als Positivkontrolle dienenden Referenzsubstanz. Es nahmen 21 Laboratorien aus sieben Ländern teil. Neben einem künstlichen Kontrollsediment und einer Lösungsmittelkontrolle wurden zwei Testsedimente, ein künstliches Sediment (dotiert mit 3,5-DCP/kg TG) und ein natürliches Sediment (dotiert mit $\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ /kg TG), untersucht. Trotz Beteiligung mehrerer unerfahrener Laboratorien (9 von 21) wurde das vorgeschlagene Validitätskriterium (Kontrollwachstum $\mu \leq 0,09$ pro Tag) bei 85% der Teilnehmer erfüllt, so dass das System als praktikabel bewertet werden kann. Als Intra-Labor-Variabilität (CV_r, Repeatability) wurden für die Wachstumsraten Streuungen von weniger als 14% errechnet. Dies spricht für die gute Stabilität des Tests. Die Inter-Labor-Variabilität (CV_R, Reproducibility) für die Wachstumsrate lag zwischen 20 und 25% und die medianen Variationskoeffizienten (MAD%), ermittelt für die Hemmwerte (entspricht dem CV_R), zeigten eine Streuung von maximal 40%. Damit lagen die ermittelten Streuungen durchaus in einem für Biotests üblichen Bereich. Als Konzentrationsbereich für die Referenzsubstanz (90 mg 3,5-DCP/kg TG) wurde aufgrund der Datenlage $35 \pm 15\%$ Hemmung vorgeschlagen.

* On behalf of the ring test participants.

Poster C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1855 - Sensitivität und Repräsentativität des regulatorischen Evaluationsstools EXPOSIT

*Magnus Wang, Barbara Kind
WSC Scientific GmbH*

Deutschland gehört zu den EU-Mitgliedstaaten, die ihre eigenen Bewertungsansätze zur Beurteilung des Umweltverhaltens verwenden. Dies trifft z. B. für die Berechnung der voraussichtlichen Konzentrationen (PEC) in Oberflächengewässern zu. Die Exposition über Abfluss oder Drainage wird derzeit unter Verwendung des Excel-Tools Exposit 3.0 beta, das ein Nachfolger der Versionen Exposit 2.01a und Exposit 2.01b ist, abgeschätzt. Exposit 3.0 enthält nun Daten über einen Koc-abhängigen Wirkstoffaustrag über Runoff und Erosion. Diese Koc-Abhängigkeiten basieren auf einer Studie von Reichenberger et al. (2007) und zeigen mit zunehmendem Koc eine abnehmende Runoff-Verfügbarkeit bei gleichzeitiger Zunahme des Erosionsanteils. Eine grundlegende Eigenschaft von Exposit ist, dass das Modell relativ einfach und robust ist, d.h. dass die Berechnungen sehr einfach nachvollziehbar sind. Das Modell basiert teilweise allerdings auf Grundannahmen, die aus einzelnen Studien abgeleitet sind oder die als feste Parameter vorgegeben sind. Für verschiedene Parameter werden Klassen gebildet um die Berechnungen zu vereinfachen (Risikoklassen, oder Koc Klassen).

Bei der vorliegenden Untersuchungen versuchen wir systematisch die Empfindlichkeit des Modells auf die Eingangsparameter verschiedener Substanzen zu bestimmen. Der Einfluss der Koc-Werte ist dabei von besonderem Interesse angesichts der oben beschriebenen Änderungen bei der neuen Expositversion bzgl. Runoff und Erosion. Zusätzlich werden weitere Parameter für die Sensitivitätsanalyse herangezogen und deren Einfluss auf Runoff, Erosion und Drainage untersucht. Desweiteren wurde untersucht, wie repräsentativ die im Modell verwendeten Parameter und Annahmen sind. Zu diesen Modellannahmen gehören u.a. die Niederschlagsszenarien (Starkregenereignis bei 20 mm/24h) sowie die Repräsentativität der Böden, welche zur Untersuchung der Koc-Abhängigkeit verwendet wurden. Hierfür wurden Niederschlagsreihen ausgewählter Wetterstationen des deutschen Wetterdienstes (DWD) untersucht. Räumliche Trends von Starkregenereignissen und die Verteilung von Bodentypen in Deutschland wurden mit Hilfe eines GIS analysiert und evaluiert.

Poster C20: Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden

1566 - Größenaufgelöste Charakterisierung von PM₁₀ an der Forschungsstation Melpitz - Einfluss von Jahreszeit und Anströmung

Gerald Spindler, Achim Grüner, Konrad Müller, Hartmut Herrmann
Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

Seit 1992 betreibt das IfT eine Forschungsstation bei Torgau [1]. Bis zur polnischen Grenze (120 km östlich) sind keine größeren Emittenten vorhanden und der Einfluss des Ferntransportes wird hier besonders deutlich. Der Verlauf der Partikelmassenkonzentration und die Änderung der Zusammensetzung von Partikeln PM₁₀ (1993-2011) und für PM_{2.5} und PM₁ (2003-2011) werden gezeigt. Zusätzlich werden Ergebnisse von 169 täglichen Messungen (2004-2009) mit dem BERNER-Impaktor vorgestellt. Die auf Quarzfiltern bzw. Aluminiumfolien gesammelten Partikel wurden hinsichtlich Masse, Gehalt an wasserlöslichen Ionen und an organischen (OC) und elementarem Kohlenstoff (EC) analysiert. Für die in 5 Größenklassen (0,05-0,14-0,42-1,2-3,5-10 µm) impaktierten Partikel wurden zusätzlich organische Einzelspezies (n-Alkane und PAK) quantifiziert. Es werden der Einfluss der Jahreszeit und der Anströmung auf die PM-Massenkonzentration und Zusammensetzung diskutiert. Dafür erfolgt eine Clusterung in vier Kategorien Sommer (West- und Ostströmung, SW und SO) und Winter (West- und Ostströmung, WW und WO) [1]. Die Zuordnung der Tage erfolgte über 96 Stunden-Rückwärtstrajektorien. In diese Kategorien lassen sich je nach meteorologischer Situation etwa 70% der Tage (55% für WW und SW und 15% für SO und WO) eines Jahres einordnen [2]. Die mittlere jährliche PM₁₀ Konzentration betrug in Melpitz für 1993 bis 1997 ca. 35 µg/m³ und lag in den letzten 10 Jahren bei etwa 22 bis 23 µg/m³. In diesem Zeitraum liegt die mittlere PM₁₀-Jahreskonzentration für Tage mit westlicher Anströmung bei etwa 18 µg/m³ und für Tage mit östlicher Anströmung bei 34 µg/m³. Die Variation der täglichen PM-Konzentrationen ist in den Wintermonaten am größten und führt im Extremfall auch an der Melpitzer Station im regionalen Hintergrund zu Überschreitungen des täglichen Grenzwertes von 50 µg/m³ [3]. Die chemische Zusammensetzung der Partikel variiert nach Jahreszeit und Anströmung.

[1] Spindler, G., Brüggemann, E., Gnauk, T., Grüner, A., Müller, K., Herrmann, H. 2010. Atmos. Environ., 44, 164-173.

[2] Schlimper, S., 2010 Diplomarbeit Universität Leipzig.

[3] EU-Commission, Council Directive 1999/30/EC.

A

Achten, Christine 51, 63, 108, 116,
120, 146, 159
Ackermann, Juliane 93
Ahting, Maren 98
Albrecht, Christian 38, 119, 128
Aldrich, Annette 191
Alscher, Bonny 181
Altenburger, Rolf 176, 184
Arndt, Darius 45
Arroyo-Abad, Uriel 154, 160
Asner, Robert 142

B

Bachmann, Jean 61
Bahlmann, Arnold 118, 139
Bakos, Katalin 164
Bandow, Nicole 184
Barbieri, Manuela 144
Bartzke, Mariana 170
Baston, Anne Kathrin 52, 140
Bauerfeind, Jasmin 157
Baumann, Jonas 45, 182
Baumann, Michaela 148
Baumgartner, Werner 47
Bayer, Anne 42, 142
Bayerle, Michael 41
Becker, Benjamin 161
Becker, Maren 45
Beer, Fokko Tjark 120
Beer, Inga 98
Beketov, Mikhail A. 87
Bender, Katrin 152
Berendonk, Thomas U. 46
Berger, Elisabeth 150
Berghahn, Rüdiger 181
Bertrand, Carole 45
Bertsch, Sebastian 42
Bester, Kai 121
Bitsch, Annette 192
Blaha, Ludek 168
Bloch, Robert 35
Böge, Olaf 105, 106, 110
Böhme, Alexander 70, 166
Böhm, Leonard 65, 149, 155
Bohrmann, Johannes 185
Bolek, Richard 145

Bols, Niels 73
Börnack, Hilmar 156
Bracke, D. 109
Brack, Werner 34, 35, 117, 118, 139
Braunbeck, Thomas 72, 165, 167, 168, 177
Bräunig, Jennifer 163, 175
Bressling, Jana 52, 140
Brinkmann, Markus 28, 40, 127, 158
Brink, Paul van den 91
Bron, James 77, 171
Brown, Trevor 67
Bruensing, Jan 52
Brüner, M. 109
Bruns, Eric 76
Buchinger, Sebastian 178
Bundschuh, Mirco 29, 99
Bunzel, Katja 86
Burkart, Corinna 46
Burri, Roland 143
Busch, Wibke 138
Bustos, Petro Inostroza 118

C

Carmichael, Stephen 77, 171
Carpentier, Dennis 49
Caspers, Norbert 95
Christ, Andreas 63, 116
Claus, Evelyn 64, 161
Cofalla, Catrina 28, 158
Collett, Jeff 112
Costa Pinheiro, Nathalie 192
Csenki, Zsolt 164

D

Daehne, Dagmar 193
Dawo, Ursula 80
Delov, Vera 75
Deventer, Julian 108
Diehl, Ulrike 72, 165
Dören, László 149
Dott, Wolfgang 52, 140
Duis, Karen 44, 60, 138
Düring, Rolf-Alexander 32, 36, 58, 59,
65, 122, 149, 155

Autorenindex

E	
Ebert, Ina	186, 187
Ebinghaus, Ralf	40, 147
Ebke, Klaus Peter	149
Eckenstein, Helene	173
Eggen, Trine	54
Einax, Jürgen W.	125
Elizalde-González, Maria P.	154
Eltfeld, Jörg	121
Encarnacao, Jorge	122
Endo, Satoshi	66, 67, 157, 162
F	
Faber, Daniel	76
Fagerli, H.	126
Fahlbusch, Benjamin	107
Faßbender, Christopher	167
Feibicke, Michael	181, 193
Feichtmeier, Nadine	129
Feiler, Ute	178, 196
Fenske, Martina	47, 75, 174
Fetter, Eva	164
Filser, Juliane	45, 182
Fischer, Stephan	78
Flache, Lucie	122
Flecken, Mirkko	130
Focks, Andreas	91
Förster, Bernhard	186
Freese, Marko	40, 124, 127, 147
Frein, Daniel	61
Frelat, Marion	41
Frische, Tobias	61
Fritzsche, Andreas	134
Fuerle, Constanze	193
Fürkötter, Johanna	185
G	
Galay-Burgos, Malyka	168
Gallé, Tom	41
Gallus, M.	109
Garcia-Franko, Mauricio	168
Gartiser, Stefan	98
Gasch, Tina	58, 59
Gauer, Moritz	131
Geisler, Anett	157
Geiß, Cornelia	123
Geist, Jürgen	80
Gembé, Carolin	185
Germer, Sabine	151
Giefers, Sebastian	132
Goss, Kai-Uwe	66, 67, 157, 162
Grabowsky, Jana	114
Gräfe, Ricarda	106
Graf, Katharina	81
Graf, Nadin	186
Gräf, Tonya	133
Grimm, Volker	90
Gröger, Nicole	142
Grosse, Silvia	42
Groß, Rita	98
Grüner, Achim	107, 198
Guinea, Joaquin	168
Gunold, Roman	31
H	
Haaf, Sonja	170
Hahn, Stefan	192
Hanel, Reinhold	40, 124, 127, 147
Harmens, H.	126
Hartmann, Andreas	143
Hartwig, Christoph	149
Hartwig, M.	109
Heermann, Alexandra	42
Heininger, Peter	64
Heinrich, Patrick	72, 165
Heinzelmann, Daniel	166, 169
Heiss, Christiane	124
Hengsberger, Anja	152
Henkel, Jan	179
Henneberg, Anja	83
Hennig, Michael Patrick	28
Henninger, Sascha	104
Hentschke, Uwe	64
Hermann, Andreas	98
Hermens, Joop L.M.	73
Herrchen, Monika	186
Herrmann, Hartmut	102, 105, 106, 107, 110, 111, 112, 113, 198
Herrmann, Henning	158
Heumann, Jan	171
Hiltrop, Rebecca	68
Hindersmann, Benjamin	51
Hischen, Florian	47
Hollander, Anne	188

Autorenindex

M	
Maack, Gerd	60, 61
Macherey, Melanie	174
Macherius, André	54
Maes, Hanna	49, 130, 137
Maier, Diana	84
Maletzki, Dirk	148
Maletz, Sibylle	153
Matezki, Steffen	100
Matthies, Michael	188, 195
Mattusch, Jürgen	37, 154, 160
Meent, Dik van de	188
Meißner, Tobias	43, 44, 138
Memmert, Ulrich	143
Menz, Jakob	145
Mertes, Stephan	112
Meyer, Carolin	134
Meyer, Wiebke	63, 116, 159
Michaelis, Katja	98
Miehle, Peter	141
Miltner, Anja	33
Möder, Monika	54
Möhlenkamp, Christel	64, 161
Mohr, Silvia	181
Möller, Axel	40, 147
Möller, Stefan	125
Mothes, Falk	105
Müller, Josef	39
Müller, Konrad	107, 198
Müller, Ruth	85, 179, 180, 183
Müller, Yvonne	175
Muth-Köhne, Elke	47, 75
Mutzel, Anke	110
N	
Nekat, Bettina	102
Neumann, Michael	53
Nödler, Karsten	144
Nöh, Ingrid	98, 194
Noskov, Yury A.	87
Nowak, Jens	39
O	
Obert-Rausser, Patrick	46
Oehlmann, Jörg	48, 79, 85, 123, 133, 150, 152, 179, 180, 183
Oemisch, Luise	157, 162
Oetken, Matthias	48, 133
Okos, Ewa	196
Oppermann, Rainer	100
Oppold, Ann-Marie	85
Ortmann, Julia	168
Öztan, Sezin	36, 122
P	
Paschke, Albrecht	31, 71
Paschke, Albrecht	69, 70
Pauls, Annica	172
Peichl, Ludwig	141
Peither, Armin	143
Pérez, Sandra	144
Peschke, Katharina	82
Pesch, Roland	126
Peters, Katharina	99
Petersohn, Eleonora	194
Pietsch, Mirko	78
Plaßmann, Merle	117
Pohlert, Thorsten	155
Pohlmann, Jan-Dag	40, 124, 127, 147
Polleichtner, Christian	136
Potthoff, Annegret	43
Poulain, Laurent	106
Prasse, Carsten	50
Prutz, Ines	189
Püttmann, Wilhelm	63, 116
Q	
Quack, Markus	39
R	
Rastogi, Tushar	145
Ratte, Hans Toni	76
Redelstein, Regine	116, 153
Reemtsma, Thorsten	54, 154, 160
Reifferscheid, Georg	64
Reininghaus, Mathias	63
Reinke, Debora	51
Renner, Patrick	176
Reznik, G.	109
Ricking, Mathias	39
Rodigast, Maria	110
Roger, Sebastian	28
Römbke, Jörg	101, 149, 186
Rüdel, Heinz	39, 194

Autorenindex

Ruppert, Katharina	152	Schweiger, Stephanie	169
		Seeland, Anne	180
S			
Sakka, Yvonne	45, 182	Seiler, Thomas-Benjamin	63, 116, 153, 185
Sarnow, Udo	137	Sela, Erika	168
Schäfer, Ralf	97, 99	Sengl, Manfred	142
Schäfer, Sabine	64, 161	Shiraiwa, Manabu	30
Schäfers, Christoph	47, 60, 75	Sieratowicz, Agnes	123
Schäffer, Andreas	49, 130, 137, 158	Simon, Anne	49, 137
Schaffer, Mario	156	Simon, Markus	186
Scheffczyk, Adam	149	Sims, Ian	173
Scheil, Volker	81	Siol, Antje	182
Scheinhardt, Sebastian	103	Skuce, Philip	77
Schell, Heico	130	Solomon, Keith	195
Scheringer, Martin	93	Sonnack, Laura	47
Schiller, Viktoria	75, 174	Spindler, Gerald	107, 198
Schirmer, Kristin	73, 78, 168	Springer, Armin	44, 138
Schiwy, Andreas	130	Stader, Christian	51, 108, 120, 146
Schiwy, Sabrina	130, 163, 175	Stampfli, Nathalie C.	87
Schlechtriem, Christian	65	Stange, Daniela	123
Schlich, Karsten	47	Staudé, Claudia	190
Schmidt, E.	109	Stengel, Daniel	72, 177
Schmidt, Kathrin	130	Stenzel, Angelika	66
Schmidt, Ralf	181	Stock, Frauke	61, 151
Schmidt, Torsten C.	121, 135	Stoffels, Sandra	40, 127
Schmiediche, Ronny	181	Stolzenberg, Hans-Christian	61
Schmiedling, Ina	181	Streibel, Thorsten	114
Schneider, Mandy	145	Strittmatter, Nicole	32
Schneider, Rudolf J.	139	Sturm, Armin	77, 171
Scholz, Stefan	73, 164, 168, 172, 176	Sühring, Roxana	40, 147
Schöne, Luisa	111	Sumpter, John P.	143
Schönfeld, Jens	189		
Schott, Matthias	58, 59	T	
Schramm, Karl-Werner	141	Taggart, John	77
Schröder, Winfried	126	Tákats, Zoltán	32
Schuessler, Walter	142, 148	Tanneberger, Katrin	73, 168
Schulte, Christoph	95	Tapia, G.H. Villena	109
Schulte-Oehlmann, Ulrike	152	Teich, Monique	112
Schulze-Hennings, Ulf	52	Teigeler, Matthias	60
Schulze, Tobias	35, 118	Teixido, Elisabet	172
Schulz, Wolfgang	42	Teriete, Doris	193
Schurig, Christian	33	Ternes, Thomas	50
Schüttrumpf, Holger	28, 158	Thaens, Diana	69, 70, 166
Schürman, Gerrit	31, 68, 69, 70, 71	Theobald, Norbert	31
	166, 169	Thierbach, Claudia	61
Schwander, Maura	98	Tiehm, Andreas	130
Schwarzbauer, Jan	63	Tildesley, Andrew	77

Autorenindex

Tobies, Maria	160	Walter, Michael	44
Tobor-Kaplon, Marysia	168	Walter-Rohde, Susanne	61
Toolaram, Anju Priya	145	Walz, Karl-Heinz	118
Triebskorn, Rita	81, 82, 83, 84	Wang, Magnus	92, 197
Trippler, Anita	128	Weber, Walter	42
U			
Ulrich, Nadin	34, 35	Wehrenfennig, Christoph	58, 59
Urbanyi, Bela	164	Weil, Mirco	43, 44, 138
V			
Van Pinxteren, Dominik	102, 112	Weiß, Klaus	142, 148
Van Pinxteren, Manuela	113	Weltje, Lennart	62
Vierke, Lena	93, 190	Wetzlinger, Renate	173
Vighi, Marco	195	Wheeler, James R.	62
Vilcinskas, Andreas	58, 59	Wichmann, Arne	75
Vincze, Krisztina	81	Wieck, Stefanie	194
Vogel, Ines	94	Wiedensohler, Alfred	106
Vogs, Carolina	74, 184	Wiemann, Astrid	189
Völker, Carolin	48, 79, 133	Wiesen, Peter	109
Völker, Johannes	48	Wiesner, Lisa	183
Von Tümpling, Wolf	46	Witters, Hilda	168
W			
Wagner, Martin	79, 150	Wohde, Manuel	149
Wagner Geilen, Alexandra	178	Wolf, Raoul	79
Wahrendorf, Dierk-Steffen	64, 123	Wolschke, Hendrik	40, 147
Wallasch, Markus	107	Worch, Eckhard	156
Wallner, Cathrin	79	Wu, Zhijun	106
Z			
Ziegler, Kristina	98		
Zielke, Hanno	185		
Zimmermann, Ralf	114		
Zitzkat, Dimitar	176		
Zschornack, Ludwig	33		
Zwick, E.	109		