



Society of
Environmental
Toxicology and Chemistry
German Language Branch e.V



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER



Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.
Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie

3. Gemeinsame Jahrestagung 2008

Neue Problemstoffe in der Umwelt **Erfassung / Wirkungen / Lösungen**

23.09. - 26.09.2008
in Frankfurt am Main

DANKSAGUNG	4
KOMITEE / ORGANISATION	5
GRÜßWORT	6
TAGUNGSORT	8
PROGRAMM	11
RAHMENPROGRAMM	19
ZUSAMMENFASSUNGEN DER VORTRÄGE	
PLENARVORTRÄGE	20
NACHWUCHSPREISTRÄGER	27
MONITORING VON CHEMIKALIEN IN DER UMWELT	31
EFFEKTMODELLIERUNG	39
BIOZIDE/PFLANZENSCHUTZMITTEL: WIRKUNG UND ABBAU	45
PHARMAZEUTIKA	53
TOOLS ZUR WIRKUNGSERFASSUNG	63
BIOLOGISCHES EFFEKTMONITORING	69
UMWELTANALYTIK	75
VERTEILUNG ZWISCHEN VERSCHIEDENEN UMWELTKOMPARTIMENTEN	81
TECHNISCHE LÖSUNGEN	89
EFFEKTE AUF LEBENSGEMEINSCHAFTEN/BIODIVERSITÄT	97
SOZIAL-ÖKOLOGISCHE LÖSUNGSANSÄTZE	101
RISIKOBEWERTUNG UND REGULATORISCHE ASPEKTE	107
INTEGRATIVE EXPOSITIONSERFASSUNG	111
ÖKOTOXIZITÄT VON MISCHUNGEN	117
POLYFLUORIERTE SUBSTANZEN	123
SEKUNDÄRES ORGANISCHES AEROSOL	129
ZUSAMMENFASSUNGEN DER POSTER	141
VERZEICHNIS DER REFERENTEN	190
ANHANG	195

DANKSAGUNG

Wir danken folgenden Firmen und Institutionen für die freundliche Unterstützung:



Wissenschaftliches Organisationskomitee

Christine Achten	Universität Wien (A)
Klaus-Peter Ebke	Mesocosm GmbH, Homberg/Ohm
Elke Fries	Universität Osnabrück
Tobias Frische	Umweltbundesamt Dessau
Bettina Hitzfeld	Bundesamt für Umwelt BAFU, Ittigen (CH)
Henner Hollert	RWTH Aachen
Udo Hommen	IME Schmalleberg
Adriano Joss	EAWAG, Zürich (CH)
Florian Keil	ISOE Frankfurt/Main
Gerhard Lammel	MPI für Chemie, Mainz (D); Masaryk Universität, Brno (CZ)
Mathias Liess	UFZ Leipzig, Halle
Werner Manz	BFG, Koblenz
Matthias Oetken	Universität Frankfurt/Main
Wilhelm Püttmann	Universität Frankfurt/Main
Bettina Rechenberg	Umweltbundesamt Dessau
Andreas Schäffer	RWTH Aachen
Peter Seel	HLUG, Wiesbaden
Lennart Weltje	BASF SE, Limburgerhof

Lokale Organisation

Matthias Oetken	Goethe-Universität Frankfurt am Main
Wilhelm Püttmann	Goethe-Universität Frankfurt am Main
Dominic Kaiser	Goethe-Universität Frankfurt am Main
Jörg Oehlmann	Goethe-Universität Frankfurt am Main
Julia Regnery	Goethe-Universität Frankfurt am Main

Grußwort der SETAC-GLB Präsidentin

„Neue Problemstoffe in der Umwelt – Erfassung, Wirkungen, Lösungen“ lautet das Motto der 3. Gemeinsamen Jahrestagung der GDCh und der SETAC-GLB in Frankfurt. Was sind eigentliche „neue“ Problemstoffe? Anscheinend sind sich die ExpertInnen nicht einig, denn auch unser Tagungsflyer führt viele „alte“ Stoffe wie Schwermetalle und Pestizide als Beispiele auf. Neben dem Fall, dass es tatsächlich auch neue Stoffe gibt, liegt es meiner Ansicht nach aber einerseits an der Wahrnehmung – die Stoffe werden erst jetzt analytisch erfasst oder als problematisch erkannt – und andererseits in der Beobachtung, dass einige persistente Stoffe aus Altlasten mobilisiert wurden. Es ist in jedem Fall ein interessantes Tagungsmotto, welches die vielfältigen Arbeitsgebiete der UmwelttoxikologInnen und UmweltchemikerInnen in Universitäten, in der Industrie und den Behörden, die in der SETAC-GLB und in der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der GDCh organisiert sind, gut repräsentiert.

Für die SETAC-GLB ist dies bereits die 13. Jahrestagung und die dritte gemeinsame Tagung mit der GDCh Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie nach den Tagungen in Braunschweig (2002) und Aachen (2004). Henner Hollert hat anlässlich der zweiten gemeinsamen Tagung in Aachen vorgeschlagen, einen zweijährigen Turnus einzuführen. Ganz haben wir das nicht geschafft, aber die nächste gemeinsame Tagung können wir bereits ankündigen. Sie wird im Jahr 2010 am Umweltbundesamt in Dessau stattfinden, und ich möchte die Gelegenheit nutzen, den KollegInnen am UBA ganz herzlich für ihr Engagement zu danken. Die SETAC-GLB wird aber natürlich auch in 2009 eine Jahrestagung durchführen und zwar in Weihenstephan.

Der SETAC-GLB Vorstand freut sich auch dieses Jahr ganz besonders, dass wir wieder exzellente Arbeiten von NachwuchswissenschaftlerInnen prämiieren durften. Das Hauptanliegen des deutschsprachigen Zweiges der SETAC Europe ist ja die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, welche einerseits durch günstige und eben deutschsprachige, regionale Tagungen und andererseits durch die Auszeichnung von Diplom- und Doktorarbeiten realisiert werden soll. Dieses Jahr wurden so viele gute Arbeiten eingereicht, dass wir uns entschlossen haben, neben einer Doktorarbeit zwei Diplomarbeiten zu prämiieren. Ich freue mich, Sie zur Verleihung der Preise an die drei NachwuchswissenschaftlerInnen am Mittwochmorgen einladen zu können. Ausserdem möchte ich Sie ganz herzlich zur Mitgliederversammlung am Mittwochnachmittag einladen und möchte Sie bitten sich weiterhin für die SETAC-GLB zu engagieren.

Ich wünsche uns allen eine interessante und erlebnisreiche Tagung hier in Frankfurt.

Dr. Bettina Hitzfeld
Präsidentin, SETAC-GLB e.V.

Grußwort des Vorsitzenden der GDCh-Fachgruppe Ökotoxikologie und Umweltchemie

Die Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der Gesellschaft Deutscher Chemiker begrüßt Sie sehr herzlich auf ihrer Jahrestagung, die zum dritten Mal als gemeinsame Jahrestagung mit der German Language Branch der Society of Environmental Toxicology and Chemistry - Europe durchgeführt wird.

Das Thema der Tagung, „Neue Problemstoffe in der Umwelt – Erfassung, Wirkungen, Lösungen“, stellt die Stoffe in die Mitte und macht deutlich, dass Umweltchemie und Ökotoxikologie nur interdisziplinär bearbeitet werden können und Transdisziplinarität in sich tragen: Stoffliche Umweltprozesse und -veränderungen werden im Kontext gesellschaftlicher Zielvorstellungen akzeptiert oder aber als Umweltproblem wahrgenommen und generieren Handlungsbedarfe, Prävention oder Kuration.

Ziel der Tagung ist es, den auf den Fachgebieten Umweltchemie und Ökotoxikologie tätigen, also Chemikern, Biologen, Geowissenschaftlern, und auch Sozialwissenschaftlern, Juristen, Ingenieuren und Vertretern weiterer Fächer, das größtmögliche deutschsprachige Forum zur Diskussion ihrer Ergebnisse, zu übergreifendem fachlichen Gedankenaustausch und zur persönlichen Begegnung zu bieten. Entsprechend greift das Programm viele wichtige Themen auf und hält attraktive Exkursionen und Abendveranstaltungen bereit.

Mit dieser Jahrestagung kehrt die Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der Gesellschaft Deutscher Chemiker nach Frankfurt am Main, den Ort ihrer Gründung im Jahr 1990 zurück. Der Leitgedanke war die Schaffung eines Diskussionsforums für Wissenschaftler in damals sehr jungen Fachgebieten, die sich aber „mittlerweile zur Eigenständigkeit entwickelten“, wie es im vorausgegangenen Positionspapier, 1989, hieß. Diese Einschätzung teilten die 238 Gründungsmitglieder und insgesamt mehr als 1000 Kolleginnen und Kollegen, ausgedrückt durch ihren Beitritt zur Fachgruppe binnen nur eines Jahres. Wichtigster Impulsgeber für die Gründung und erster Vorsitzender der Fachgruppe war Otto Hutzinger, ein Pionier des Konzeptes, den Stoff in die Mitte der Betrachtung zu stellen.

Wir freuen uns auf eine spannende und interessante Tagung 2008 in Frankfurt!

Prof. Dr. Gerhard Lammel, Vorsitzender der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der Gesellschaft Deutscher Chemiker

Tagungsort Frankfurt am Main

Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main, Campus Westend

Casino-Gebäude

Grüneburgplatz 1

60323 Frankfurt am Main

Festsaal 1, Seminarräume 1.811 und 1.812



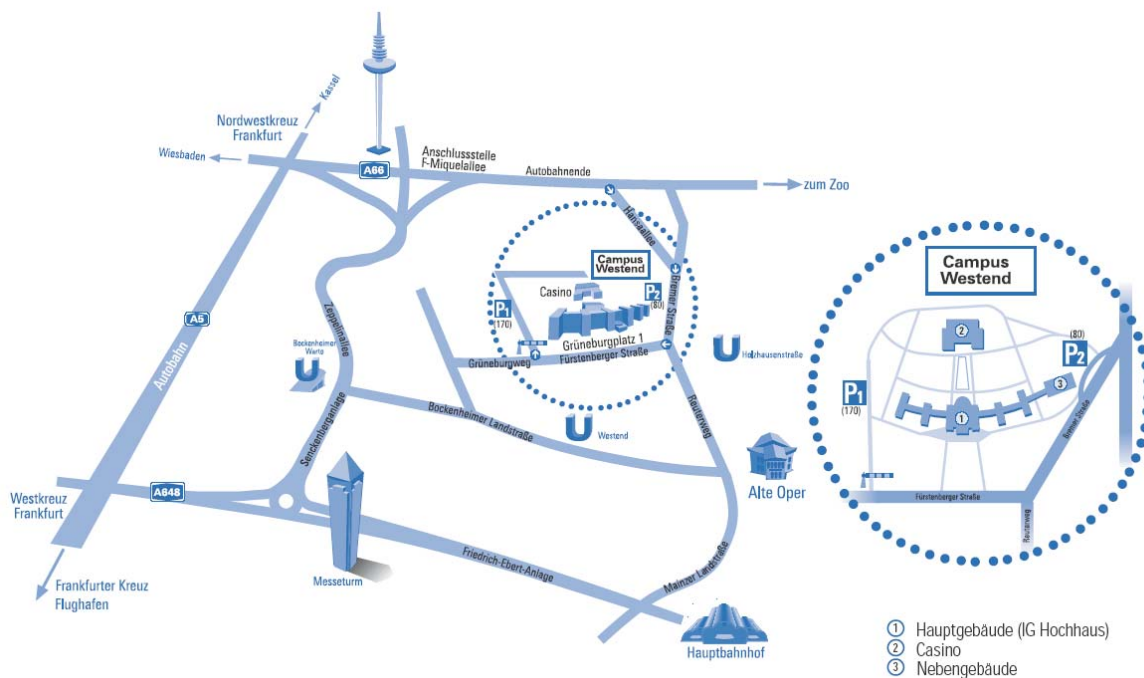
Wie Sie uns erreichen:

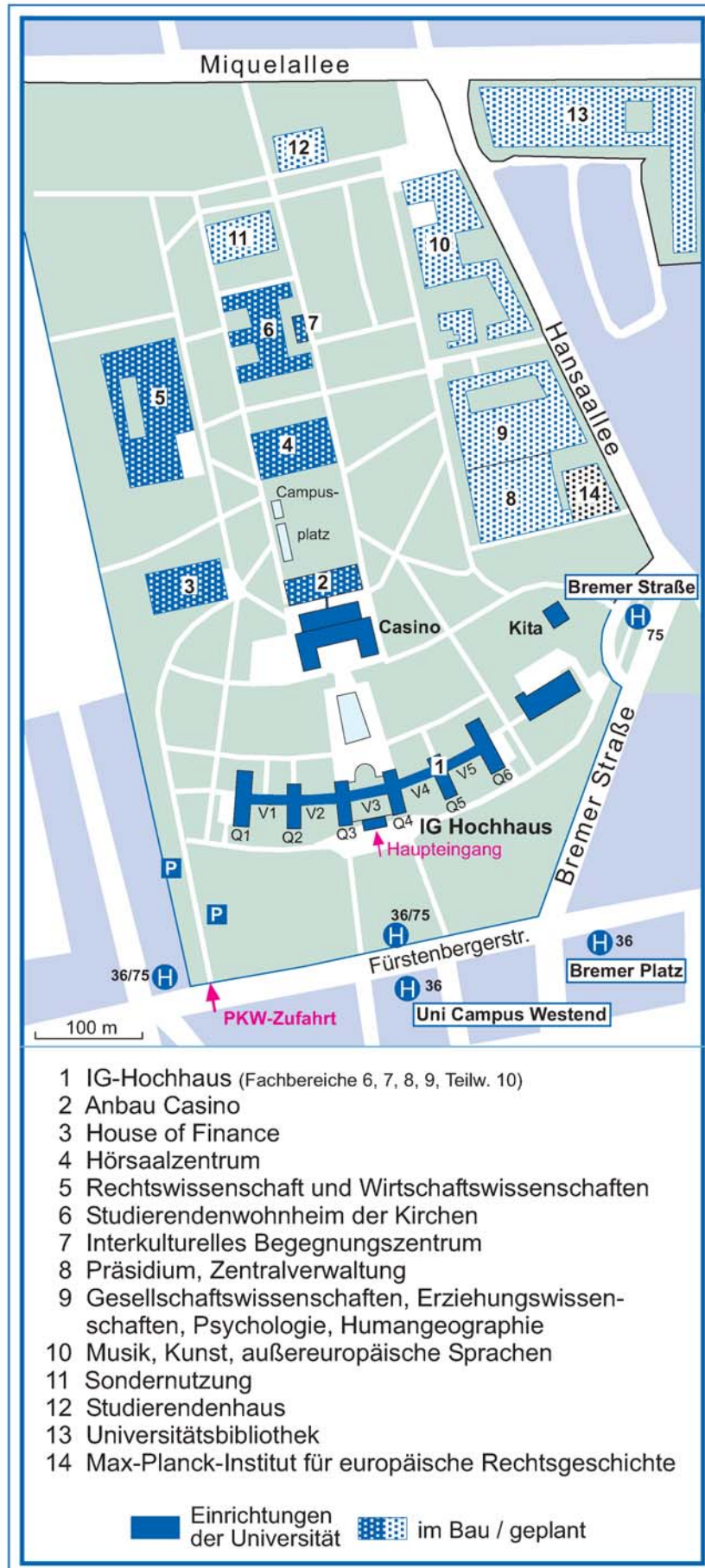
Bei Ankunft am **Hauptbahnhof**:

S-Bahnen 1/2/3/4/5/6/8 über Hauptwache zur Konstabler Wache, Aufstieg zur Bushaltestelle in der Kurt-Schumacher-Straße zur Buslinie 36 mit Fahrtziel Westbahnhof, Ausstieg an der Haltestelle Oberlindau/Universität

Anreise mit dem **PKW**:

Über die Autobahn *A5* bis Abfahrt *Nordwestkreuz*, auf die Autobahn *A66* in Richtung *Miquel-Allee*; am *Autobahnende* (Kreuzung *Hansaallee*) nach rechts; nach der zweiten Ampel rechts in die *Bremer Straße*; nächste Ampel rechts in die *Fürstenberger Straße*.





(Quelle: www.uni-frankfurt.de)

Tagungsprogramm im Überblick

Dienstag, 23. September

- 12:00 Registrierung
- 14:00 **Tagungseröffnung**, Eröffnungsvortrag Dr. R. Arndt (BMU, Bonn) *SAICM: Der strategische Ansatz für ein internationales Chemikalienmanagement im internationalen und nationalen Kontext*
- 15:00 **Plenarvortrag** Prof. Dr. Walter Giger (EAWAG, Dübendorf, CH) *The Pollutants They Are A-Changin' oder: Was kommt als Nächstes?*
- 16:00 Kaffeepause/Postersession
- 17:00 Session 1 (Monitoring von Chemikalien in der Umwelt), 2 (Effektmodellierung) und 3 (Biozide/Pflanzenschutzmittel: Wirkung und Abbau)
- 19:00 Get together (Casino)

Mittwoch, 24. September

- 09:00 Vorträge SETAC-GLB Nachwuchspreisträger 2008
- 10:00 **Plenarvortrag** Prof. Dr. Thomas Braunbeck (Universität Heidelberg) *„Neue Problemstoffe in der Umwelt“ oder: „Es wird zunehmend spezifischer“ – Methoden und Strategien zu ihrem Nachweis*
- 11:00 Kaffeepause
- 11:40 Session 4a (Pharmazeutika), 5 (Tools zur Wirkungserfassung) und 7 (Umweltanalytik)
- 13:00 Mittagspause
- 14:20 Session 4b (Pharmazeutika), 6 (Biologisches Effektmonitoring) und 8 (Verteilung zwischen verschiedenen Umweltkompartimenten)
- 16:20 Kaffeepause/Postersession
- 17:20 Mitgliederversammlung (SETAC, GDCh)

Donnerstag, 25. September

- 08:30 **Plenarvortrag** Prof. Dr. Hansruedi Siegrist (EAWAG, Dübendorf, CH) *Verhalten von Mikroverunreinigungen in kommunalen Kläranlagen und technische Möglichkeiten zur Verbesserung der Eliminationsleistung*
- 09:30 Session 9a (Technische Lösungen), 10 (Effekte auf Lebensgemeinschaften/Biodiversität) und 12 (Risikobewertung und regulatorische Aspekte)
- 10:30 Kaffeepause
- 11:00 Session 9b (Technische Lösungen), 11 (Sozial-ökologische Lösungsansätze) und 13 (Integrative Expositionserfassung)
- 12:20 Mittagspause
- 13:30 Exkursionen (Senckenberg-Museum, Kläranlage Wiesbaden, Palmengarten Frankfurt)
- 19:30 Dinner Party im SCHIRN-Restaurant

Freitag, 26. September

- 09:00 Session 14 (Ökotoxizität von Mischungen), 15 (Polyfluorierte Substanzen) und 16 (Sekundäres organisches Aerosol)
- 11:00 Kaffeepause/Postersession
- 12:00 Abschlussveranstaltung (Preise, Diskussion, Fazit)
- 13:00 Ende der Veranstaltung

Dienstag, 23.09.2008

Zeit	Raum		
	Festsaal I	1.811	1.812
14:00	Tagungsöffnung, Eröffnungsvortrag Dr. R. Arndt (BMU, Bonn) <i>SAICM: Der strategische Ansatz für ein internationales Chemikalienmanagement im internationalen und nationalen Kontext</i>	-	-
15:00	Plenarvortrag Prof. Dr. Walter Giger (EAWAG, Dübendorf, CH) <i>The Pollutants They Are A-Changin' oder: Was kommt als Nächstes?</i>	-	-
16:00	Kaffeepause/Postersession		
17:00	<u>Session 1: Monitoring von Chemikalien in der Umwelt</u> , Leitung: Elke Fries, Juliane Hollender Quantifizierung von Stoffströmen auf Ereignisbasis als Beitrag zur Identifikation von Schadstoffquellen im Monitoring von Flüssen <u>Michael Bayerle</u> , CRP Henri Tudor / CRTE, Esch-sur-Alzette, Tom Gallé, CRP Henri Tudor / CRTE, L, Reinhard Bierl, Universität Trier	<u>Session 2: Effektmodellierung</u> , Leitung: Udo Hommen, Thomas Preuss Reduzierung von Tierversuchen auf der Basis physiko-chemischer Stoffeigenschaften <u>Monika Nendza</u> , AL-Luhnstedt, Luhnstedt	<u>Session 3: Biozide/Pflanzenschutzmittel: Wirkung und Abbau</u> , Leitung: Andreas Schäffer, Robert Kreuzig Abbautests von Bioziden in Gülle (Biozid-Projekt: Teil 1) <u>Robert Kreuzig</u> , Technische Universität Braunschweig, Jennifer Hörner, TU Braunschweig, Benjamin Cvetkovic, TU Braunschweig, Constanze Hartmann, TU Braunschweig
	17:20	Chlorobenzene – still not well understood Alice Dvorska, RECETOX, Brno, CZ; Gerhard Lammel RECETOX/MPI, Jana Klanova RECETOX, Pavel Cupr RECETOX, Ivan Holoubek RECETOX	Vergleich unterschiedlicher statistischer Verfahren zur Auswertung von Mikrokosmos-Experimenten <u>Markus Rybicki</u> , Technische Universität Dresden, Dirk Jungmann Technische Universität Dresden
17:40	Auftreten von Benzotriazolen in Oberflächengewässern im Einzugsbereich des Flughafens Frankfurt am Main <u>Aliz Kiss</u> , Universität Osnabrück, Elke Fries, Universität Osnabrück	Modellierung des Wiedererholungspotentials von Rädertieren <u>Udo Hommen</u> , Fraunhofer IME, Schmallenberg, Helga von Lochow, RWTH Aachen	Methoxychlor und der Einsatz von (P450-transgenen) Pflanzenzell- suspensionskulturen als Modellsysteme zur Untersuchung der Metabolisierbarkeit von Umweltschadstoffen <u>Maren Breuer</u> , RWTH Aachen, Burkhard Schmidt, RWTH Aachen, Andreas Schäffer, RWTH Aachen, Ingolf Schuphan RWTH Aachen
18:00	Persistente Rückstände bei Reh- und Schwarzwild aus der Mulde <u>Fritz Voigt</u> , Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, Stendal	Zeitlich aufgelöstes Effektmodell für <i>Daphnia magna</i> – Messung und Modellierung der Toxikokinetik von Diazinon <u>Andreas Kretschmann</u> , EAWAG, Dübendorf, CH, Roman Ashauer, Kathrin Fenner, Piet Spaak, Juliane Hollender, Beate Escher, EAWAG, Dübendorf	Combined effects of insecticide exposure and the presence of a competitor (<i>Daphnia magna</i>) on the population development of <i>Culex pipiens</i> <u>Anne Becker</u> , UFZ Leipzig, Sabine Duquesne UFZ Leipzig, Enken Hassold UFZ Leipzig, Matthias Liess UFZ Leipzig

Zeit	Festsaal I	Raum	
		1.811	1.812
18:20	Einsatz der Leuchtbakterien <i>Vibrio fischeri</i> in Kopplung mit der Dünnschichtchromatographie und Massenspektrometrie zur Bestimmung von Wasserinhaltsstoffen <u>Wolfgang Schulz</u> , Wolfram Seitz, Walter H. Weber, Zweckverband Landeswasserversorgung, Langenau,	Auswirkung variabler Exposition auf die Populationsentwicklung von <i>Daphnia magna</i> <u>Katrin Hoffmann</u> , RWTH Aachen, Peter Dohmen, BASF SE, Hans Toni Ratte, RWTH Aachen	Hormesis und indirekte Effekte – Wirkungen des Herbizids Prometryn auf Organismen in einem aquatischen Mikrokosmos <u>Jürgen Schmidt</u> , ECT Flörsheim, Kuhl Roland, IBACON Rossdorf, Georg Streck, UFZ Leipzig, Liebig Markus, ECT Flörsheim
18:40	-	-	-
19:00	Come together		

Mittwoch, 24.09.2008

Zeit	Raum		
	Festsaal I	1.811	1.812
9:00	Vorträge SETAC-GLB Nachwuchspreisträger 2008	-	-
10:00	Plenarvortrag Prof. Dr. Thomas Braunbeck (Universität Heidelberg) „ <i>Neue Problemstoffe in der Umwelt</i> “ oder: „ <i>Es wird zunehmend spezifischer</i> “ – Methoden und Strategien zu ihrem Nachweis	-	-
11:00	Kaffeepause/Postersession		
	<u>Session 4a: Pharmazeutika</u> , Leitung: Bettina Rechenberg, Florian Keil	<u>Session 5: Tools zur Wirkungserfassung</u> , Leitung: Anja Coors, Thomas Knacker	<u>Session 7: Umweltanalytik</u> , Leitung: Christine Achten, Wilhelm Lorenz
11:40	Zeitliche Dynamik und Bilanzierung saurer Pharmaka in einem Abschnitt des Roten Mains <u>Michael Radke</u> , Universität Bayreuth, Hanna Ulrich, Universität Bayreuth	Wie kann der Infochemical Effekt gemessen werden? <u>Ursula Klaschka</u> , Hochschule Ulm	Entwicklung einer analytischen Methode zur Erfassung von Polyvinylpyrrolidon PVP in Umweltproben auf Basis pyrolytischer Verfahren <u>Jan Schwarzbauer</u> , RWTH Aachen, Antic Vesna, University of Belgrad, Antic Malisa University of Belgrade
12:00	Der Transport des Tierarzneimittels Sulfadiazin und seiner Metabolite im Boden <u>Myriam Unold</u> , Forschungszentrum Jülich, Roy Kasteel, Forschungszentrum Jülich, Joost Groeneweg, Forschungszentrum Jülich, Harry Vereecken, Forschungszentrum Jülich	Development of a new approach for the characterization of genotoxic effects: Gen-TEQ <u>Christopher Fassbender</u> , Universität Heidelberg, Thomas Braunbeck, Universität Heidelberg, Steffen Keiter, Universität Heidelberg	Dibenzopyrene in Steinkohlen <u>Christine Achten</u> , Universität Wien, A, Jan Schwarzbauer RWTH Aachen, Wilhelm Püttmann, Universität Frankfurt am Main, Michael A. Krüge, Montclair State University, Reinhard Sachsenhofer Montanuniversität Leoben
12:20	Effekt-dirigierte Analytik von Phototransformationsprodukten von Diclofenac <u>Tobias Schulze</u> , UFZ Leipzig, Sara Weiss, UFZ Leipzig, Emma Schymanski, UFZ Leipzig, Peter C. von der Ohe, UFZ Leipzig, Mechthild Schmitt-Jansen, UFZ Leipzig, Georg Streck, UFZ Leipzig, Rolf Altenburger, UFZ Leipzig, Werner Brack, UFZ Leipzig	Sauerstoffbedingungen im Sedimentkontakttest mit dem Zebraabräbling (<i>Danio rerio</i>) <u>Ruben Strecker</u> , Universität Heidelberg, Thomas-Benjamin Seiler, RWTH Aachen, Henner Hollert, RWTH Aachen, Thomas Braunbeck, Universität Heidelberg	Umweltanalytische Charakterisierung organischer Kontaminanten in industriellen Direkteinleitungen Nordrhein-Westfalens <u>Oxana Botalova</u> , RWTH Aachen, Jan Schwarzbauer RWTH Aachen, Tom Frauenrath RWTH Aachen, Nadia Al-Sandouk RWTH Aachen
12:40	Physiologische Wirkmechanismen von Fluoxetin und seinen Humanmetaboliten in synchronen Algenkulturen <u>Judith Neuwöhner</u> , EAWAG, Dübendorf, CH, Beate I. Escher, EAWAG Dübendorf, CH	Auf Feinstaub gebundene organische Stoffe beeinflussen die Immunantwort von Lungenepithelzellen <u>Kerstin Ulrich</u> , Universität Heidelberg, Sabine Wölfl, Heidelberg, Thomas Braunbeck, Universität Heidelberg, Lothar Erdinger, Universität Heidelberg, Klaus Heeg, Universität Heidelberg, Holger Bartz, Sanofi Pasteur, Leimen	Transformationsprodukte von Mikroverunreinigungen im Wasser –Identifizierung mit hochauflösender Massenspektrometrie <u>Susanne Kern</u> , EAWAG, Dübendorf, CH, Heinz Singer EAWAG, Dübendorf, CH, Juliane Hollender EAWAG, Dübendorf, CH, René P. Schwarzenbach, ETH Zürich, Kathrin Fenner, EAWAG, Dübendorf, CH
13:00	Mittagspause		

Zeit	Festsaal I	Raum	
		1.811	1.812
	<u>Session 4b: Pharmazeutika</u> , Leitung: Bettina Rechenberg, Florian Keil	<u>Session 6: Biologisches Effektmonitoring</u> , Leitung: Henner Hollert, Lennart Weltje	<u>Session 8: Verteilung zwischen verschiedenen Umweltkompartimenten</u> , Leitung: Gerhard Lammel, Werner Manz
14:20	Histopathologische Veränderungen im Schilddrüsensystem des Zebraabälblings (<i>Danio rerio</i>) nach Belastung mit Propylthiouracil (PTU) <u>Florian Schmidt</u> , Weingarten, Susanne Knörr, Universität Heidelberg Thomas Braunbeck, Universität Heidelberg	Molekulare Marker in der Amazonasfischart <i>Astronotus ocellatus</i> für das Biomonitoring von Umweltauswirkungen durch die Ölindustrie <u>Nislanha Ana dos Anjos</u> , UFZ Leipzig, Adalberto Luis Val, UFZ Leipzig, Stefan Scholz, UFZ Leipzig	Trends, Ferntransport und atmosphärischer Abbau von DDT in und über Mitteleuropa <u>Gerhard Lammel</u> , Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz, Alice Dvorská Masaryk University, Brno, CZ, Ivan Holoubek Masaryk University, Brno, CZ, Jana Klánová Masaryk University, Jiri Kohoutek Masaryk University, Brno, CZ, Ludwig Ries Umweltbundesamt, Schneefernerhaus, Zugspitze, Andreas Stohl, Kjeller, Norway
14:40	Bewerten Regulatoren zu protektiv? – Auswertung ökotoxikologischer Effektdaten aus Zulassungsverfahren von Arzneimitteln <u>Jean Bachmann</u> , Umweltbundesamt, Dessau, Ina Ebert, Umweltbundesamt, Berlin	Optimierung des Fischembryotestes mit dem Zebraabälbling (<i>Danio rerio</i>) <u>Kirsten Wendler</u> , Schrießheim, Erik Leist, Universität Heidelberg, Thomas Braunbeck, Universität Heidelberg	Sorption anionischer organischer Umwelchemikalien an bodenorganische Substanz <u>Holger C. Tülp</u> , EAWAG, Dübendorf, CH, Kai-Uwe Goss, UFZ Leipzig, Kathrin Fenner, ETH Zürich, René P. Schwarzenbach, ETH Zürich
15:00	Environmental Risk Assessment of Pharmaceuticals - Übersicht über Ergebnisse des EU-Projektes ERAPharm <u>Anja Coors</u> , ECT Flörsheim, Karen Duis, ECT Flörsheim, Thomas Knacker, ECT Flörsheim	SeKT Verbundprojekt (TV1): Untersuchung von natürlichen anthropogen belasteten Sedimenten mit dem Sedimentkontakttest mit <i>Myriophyllum aquaticum</i> <u>Denise Spira</u> , BFG Koblenz, Peter Heining, BFG Koblenz, Ute Feiler, BFG Koblenz	Einsatz von Passivsammlern bei der Spurenanalytik von persistenten organischen Schadstoffen in verschiedenen Umweltkompartimenten <u>Tilmann Gocht</u> , Universität Tübingen, Peter Grathwohl, Universität Tübingen
15:20	The Swedish environmental information and classification system for pharmaceuticals - an empirical investigation of the motivations, intentions and expectations underlying its development and implementation. <u>Marlene Ågerstrand</u> , Universität Stockholm, Schweden	Biologisches Effektmonitoring mit Sedimenten aus hessischen Oberflächengewässern <u>Simone Galluba</u> , Universität Frankfurt am Main, Jörg Oehlmann, Universität Frankfurt am Main	Zur Verteilung und Konzentration von Platingruppenelementen (PGE) in der Umwelt <u>Fathi Zereini</u> , Universität Frankfurt am Main
15:40	Umweltsichere Entsorgung von Arzneimitteln <u>Markus Gleis</u> , Umweltbundesamt Dessau	Organophosphat-Flammenschutzmittel und -Weichmacher – Verbreitung und ökotoxikologische Charakterisierung <u>Maren Heß</u> , Universität Frankfurt am Main, Patrizia Di Benedetto, Universität Frankfurt am Main, Kristin Quednow, Universität Frankfurt am Main, Wilhelm Püttmann, Universität Frankfurt am Main, Jörg Oehlmann, Universität Frankfurt am Main	Chlorierte und unchlorierte Organophosphate (Flammenschutzmittel, Weichmacher) in Niederschlägen und Oberflächengewässern <u>Julia Regnery</u> , Universität Frankfurt am Main, Wilhelm Püttmann, Universität Frankfurt am Main
16:00	Integrative Lösungsansätze <u>Florian Keil</u> , ISOE Frankfurt am Main	Wieviel Effekt darf sein? Zwischen Propagation und Kompensation <u>Matthias Liess</u> , UFZ Leipzig	Verkehrsbürtige Schwermetalle in Gewässern: Verteilung und Transfer zwischen dem Sediment und der Körbchenmuschel <i>Corbicula sp.</i> <u>Nadine Haus</u> , Universität Duisburg-Essen, Bernd Sures, Universität Duisburg-Essen
16:20	Kaffeepause/Postersession		
17:20	Mitgliederversammlung (SETAC, GDCh)		

Donnerstag, 25.09.2008

Zeit	Raum		
	Festsaal I	1.811	1.812
8:30	<p>Plenarvortrag Prof. Dr. Hansruedi Siegrist (EAWAG, Dübendorf, CH) <i>Verhalten von Mikroverunreinigungen in kommunalen Kläranlagen und technische Möglichkeiten zur Verbesserung der Eliminationsleistung</i></p>	-	-
	<p><u>Session 9a: Technische Lösungen</u>, Leitung: Adriano Joss, Hansruedi Siegrist</p>	<p><u>Session 10: Effekte auf Lebensgemeinschaften/ Biodiversität</u>, Leitung: Peter Ebke, Tobias Frische</p>	<p><u>Session 12: Risikobewertung und regulatorische Aspekte</u>, Leitung: Jan Ahlers, Adolf Eisenträger</p>
9:30	<p>In-situ-Remediation schwermetallbelasteter Böden in der Region Bolnisi, Georgien</p> <p><u>Thomas Hanauer</u>, Universität Giessen, Besik Kalandadze, Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia, Peter Felix-Henningsen, Universität Giessen</p>	<p>Indirekte Effekte von herbiziden Substanzen auf Makrophyten in aquatischen Mesokosmen-Studien</p> <p><u>Silvia Mohr</u>, Umweltbundesamt, Berlin, Rüdiger Berghahn, Jörn Wogram, Ronny Schmiediche, Ralf Schmidt, Umweltbundesamt, Berlin</p>	<p>Regulative Stoffbewertung und Monitoring: Neue Impulse durch REACH</p> <p><u>Christiane Heiß</u>, Umweltbundesamt, Dessau</p>
9:50	<p>Untersuchungen zur Oxidation der Farbstoffkomponente p-Phenylendiamin (PPD) unter anwendungsnahen Reaktionsbedingungen</p> <p><u>Klaus Fischer</u>, Universität Trier, Stephan Elesenberg, Universität Trier</p>	<p>Sulfadiazin in Ackerböden: Mechanismen und Modellierung der Wirkung auf Umweltmikroorganismen</p> <p><u>Andreas Focks</u>, Universität Osnabrück, Jörg Klasmeier, Universität Osnabrück, Michael Matthies, Universität Osnabrück</p>	<p>Ein semi-quantitativer Ansatz zur Abschätzung erhöhter Toxizität bei <i>Tetrahymena pyriformis</i></p> <p><u>Norbert Ost</u>, UFZ Leipzig, Ralph Kühne UFZ Leipzig, Ralf-Uwe Ebert, UFZ Leipzig, Gerrit Schüürmann, UFZ Leipzig</p>
10:10	<p>Elimination of organic micropollutants in a full scale wastewater treatment plant using ozonation</p> <p><u>Juliane Hollender</u>, EAWAG, Dübendorf, CH, Beate Escher, Stephan Koepke, Martin Krauss, Christa S McArdell, Christoph Ort, Hansruedi Siegrist, Heinz Singer, Marc Suter, Urs von Gunten, Saskia G. Zimmermann EAWAG, ETH Zürich</p>	<p>Genetic erosion – eine unterschätzte Gefahr für belastungsexponierte Populationen?</p> <p><u>Carsten Nowak</u>, Forschungsinstitut Senckenberg, Gelnhausen, Christian Vogt, Universität Frankfurt am Main, Matthias Oetken, Universität Frankfurt am Main, Bruno Streit, Universität Frankfurt am Main</p>	<p>Recent Developments in the European Union regarding Polycyclic Aromatic Hydrocarbons</p> <p><u>Rupert Simon</u>, EU, Geel, B, Ruis Jose Gomez, Laszlo Angel Hollosi</p>
10:30	Kaffeepause/Postersession		
	<p><u>Session 9b: Technische Lösungen</u>, Leitung: Adriano Joss, Hansruedi Siegrist</p>	<p><u>Session 11: Sozial-ökologische Lösungsansätze</u>, Leitung: Florian Keil, Martin Scheringer</p>	<p><u>Session 13: Integrative Expositionserfassung</u>, Leitung: Oliver Licht, Annkatrin Dreyer</p>
11:00	<p>Vergleichende ökotoxikologische Bewertung von ozoniertem und konventionell behandeltem Abwasser</p> <p><u>Axel Magdeburg</u>, Universität Frankfurt am Main, Daniel Stalter, Universität Frankfurt am Main, Mirco Weil, ECT Flörsheim, Thomas Knacker, ECT Flörsheim, Jörg Oehlmann, Universität Frankfurt am Main</p>	<p>Ökotoxikologische Untersuchungen und Effekt-dirigierte Analysen zur Bewertung des Konfliktpotentials zwischen der Errichtung von Retentionsräumen und der Sicherstellung der Trinkwasserversorgung</p> <p><u>Jan Wölz</u>, RWTH Aachen, Katja Großhans, RWTH Aachen, Urte Luebecke-Von Varel, UFZ Leipzig, Tobias Schulze, UFZ Leipzig, Sibylle Maletz, RWTH Aachen, Lisa Bragenheim, Universität Heidelberg, Werner Brack, UFZ Leipzig, Henner Hollert, RWTH Aachen</p>	<p>BCF – Wert Bestimmung von Substanzen in Zebrafischeiern (<i>Danio rerio</i>)</p> <p><u>Rene Schreiber</u>, UFZ Leipzig, Rolf Altenburger, UFZ Leipzig, Albrecht Paschke, UFZ Leipzig, Gerrit Schüürmann, UFZ Leipzig, Eberhard Küster, UFZ Leipzig</p>
11:20	<p>Ozon-Applikation in Abwasser – Ökotoxikologische Evaluation</p> <p><u>Mirco Bundschuh</u>, Universität Landau, Ralf Schulz, Universität Landau</p>	<p>Qualitätskriterien für Chemikalienleasing - ein Geschäftsmodell für eine nachhaltige Chemie</p> <p><u>Susanne Walther-Rohde</u>, Umweltbundesamt, Dessau, Steffi Richter, Umweltbundesamt, Dessau, Reinhard Joas, BiPRO München</p>	<p>Berücksichtigung verschiedener biologischer Integrationsebenen und Umweltkompartimente im geschlossenen aquatischen Labor-Mehrartensystem AquaHab® und ihre Bedeutung für die prospektive Chemikalienbewertung</p> <p><u>Matthias Dünne</u>, OHB-System AG, Bremen, Klaus Slenzka, OHB-System AG, Bremen</p>

Zeit	Festsaal I	Raum	
		1.811	1.812
11:40	<p>Möglichkeiten zur Elimination von Arzneimitteln aus Krankenhausabwasser</p> <p><u>Silvio Beier</u>, RWTH Aachen, Johannes Pinnekamp, Horst Fr. Schröder, Wilhelm Gebhardt, Claudia Cramer, Uwe Bieling, Aachen; Christian Mauer, Essen; Friedhelm Courth, Waldbröl; Martin Weber, Gummersbach; Jörg Mielcke, Herford; Dorothea Selke, Düsseldorf</p>	<p>Gesellschaftlicher Umgang mit Komplexität und Unsicherheit Anforderung an vorsorgeorientierte Risikobewertungsverfahren</p> <p><u>Immanuel Stieß</u>, ISOE Frankfurt am Main, Florian Keil, ISOE Frankfurt am Main</p>	<p>Modellierung von Fremdstoffen in Fließgewässern: ein MCMC-Ansatz Modeling foreign substances in riversystems: MCMC approach</p> <p><u>Ronja Düffel</u>, Universität Frankfurt am Main, Kristin Quednow, Universität Frankfurt am Main, Dirk Metzler, Universität Frankfurt am Main</p>
12:00	<p>Aktivkohleanwendung in der kommunalen Abwasserbehandlung</p> <p><u>Steffen Metzger</u>, FH Biberach, Helmut Kapp, FH Biberach</p>	<p>Stoffproblematiken als systemisches Risiko: Eine neue Lösungsperspektive</p> <p><u>Engelbert Schramm</u>, ISOE Frankfurt am Main</p>	<p>Consumer Exposure to Bisphenol A: Total Exposure Levels relating to Everyday Life of the General Western European Population</p> <p><u>Natalie von Götz</u>, ETH Zürich, Matthias Wormuth, ETH Zürich, Martin Scheringer, ETH Zürich, Konrad Hungerbühler, ETH Zürich</p>
12:20	Mittagspause		
13:30	Exkursionen (Senckenberg-Museum, Kläranlage Wiesbaden, Palmengarten Frankfurt)		
19:30	Dinner Party im SCHIRN-Restaurant		

Freitag, 26.09.2008

Zeit	Raum		
	Festsaal I	1.811	1.812
	<u>Session 14: Ökotoxizität von Mischungen</u> , Leitung: Bettina Hitzfeld, Oliver Körner	<u>Session 15: Polyfluorierte Substanzen</u> , Leitung: Ralf Schulz, Ralf Ebinghaus	<u>Session 16: Sekundäres organisches Aerosol</u> , Leitung: Hartmut Herrmann, Peter Wiesen
9:00	Migration of Endocrine disruptors from food packaging materials: The case of mineral water <u>Martin Wagner</u> , Universität Frankfurt am Main	Modellierung der Umweltverteilung von PFOA <u>Irene Stemmler</u> , MPI f. Meteorologie, Hamburg, Gerhard Lammel Masaryk University, Brno, CZ und MPI f. Chemie, Mainz	Secondary Organic Aerosols from Plant Emissions: A Study of Atmosphere-Biosphere Couplings in the Jülich Plant Chambers <u>Thomas Mentel</u> , Forschungszentrum Jülich, Astrid Kiendler-Scharr, Forschungszentrum Jülich, Jürgen Wildt, Forschungszentrum Jülich
9:20	„Chemo-Sensitivierung“: Ein Mechanismus hinter der toxischen Wirkung von Chemikalienmischungen <u>Till Luckenbach</u> , UFZ Leipzig, Mady Ahnert, UFZ Leipzig, Stephan Fischer, UFZ Leipzig, Kristin Schirmer EAWAG, Kathrin Schlüssler, UFZ Leipzig, Robert Suchsland, UFZ Leipzig	Jahresgänge der Luftkonzentrationen polyfluorierter Verbindungen an 2 Standorten bei Hamburg <u>Annekatri Dreyer</u> , GKSS, Geesthacht, Christian Temme, GKSS, Geesthacht, Ralf Ebinghaus, GKSS, Geesthacht	Chemistry of Secondary Organic Aerosols <u>Thorsten Hoffmann</u> , Universität Mainz, Jörg Warnke, Universität Mainz, Christopher Kampf, Universität Mainz, Lars Müller, Universität Mainz, Christopher Reinnig, Universität Mainz
9:40	Ökotoxizität und Metalleintrag in esterbasierten Schmierfluidmischungen nach ihrem Einsatz im Tribosystem <u>Jana Bressling</u> , RWTH Aachen, Sabrina Michael, RWTH Aachen, Wolfgang Dott, RWTH Aachen, Patrick Mattfeld, RWTH Aachen, Fritz Klocke, RWTH Aachen, Carsten Warnke, RWTH Aachen, Kirsten Bobzin, RWTH Aachen, Marko Küppers, RWTH Aachen, Lasse Greiner, RWTH Aachen, Marcel Liauw, RWTH Aachen, Sonja Einsporn, RWTH Aachen	Der Beitrag volatiler Vorläufersubstanzen (Fluortelomeralkohole und Perfluorsulfonamidoethanole) zur Deposition von Perfluoroktansäure in der Arktis <u>Martin Scheringer</u> , ETH Zürich, CH, Urs Schenker, ETH Zürich, CH, Matthew MacLeod, ETH, CH, Zürich, Konrad Hungerbühler, ETH Zürich, CH, Ian Cousins, Universität Stockholm, S, Jonathan Martin, Universität Alberta, Kanada	Recent Advances in Molecular Characterization of monoterpene SOA Constituents <u>Yoshiteru Iinuma</u> , IfT Leipzig, Olaf Böge, IfT Leipzig, Ariane Kahnt, IfT Leipzig, Hartmut Herrmann, IfT Leipzig
10:00	Wirkungen dreier Abfälle auf Bodenorganismen und Pflanzen: Ergebnisse eines internationalen Ringtests <u>Corinna Firla-Heß</u> , ECT Flörsheim, Andreas Haller, ECT Flörsheim, Thomas Moser, ECT Flörsheim, Jörg Römbke ECT Flörsheim, Adam Scheffczyk, ECT Flörsheim	The Elimination and Mineralisation of Fluorinated Surfactants Contained in Wastewater, Surface and Groundwater by Physicochemical Treatment <u>Wilhelm Gebhardt</u> , RWTH Aachen, Horst Schröder, RWTH Aachen	Numerische Simulationen zur räumlichen und zeitlichen Verteilung von sekundärem organischem Aerosol auf der regionalen Skala <u>Bernhard Vogel</u> , Forschungszentrum Karlsruhe
10:20	Untersuchungen zur akuten und chronischen Toxizität organischer Lösemittel für die Substanztestung in der aquatischen Ökotoxikologie <u>Tania Jarosz</u> , BASF SE, Limburgerhof, Lennart Weltje, BASF SE, Limburgerhof	Rekonstruktion der räumlichen und zeitlichen Belastung von Nord- und Ostsee mit polyfluorierten organischen Verbindungen anhand von Robbengewebeproben <u>Lutz Ahrens</u> , GKSS, Geesthacht, Zhiyong Xie, GKSS, Geesthacht, Renate Sturm, GKSS Geesthacht, Ralf Ebinghaus GKSS, Geesthacht	Sekundäres organisches Aerosol in der Atmosphäre: Steuern Wälder die Partikelneubildung und Wachstum? <u>Boris Bonn</u> , Universität Frankfurt am Main
10:40	Kombinationswirkungen von Umweltchemikalien: Ein Verfahrensvorschlag zur Regulation aus dem Forschungsprojekt INTAFERE Patrizia Di Benedetto, Universität Frankfurt am Main, Jörg Oehlmann, Universität Frankfurt am Main	Biological effects of perfluorinated chemicals (PFCs) <u>Susanne Jernbro</u> , Universität Heidelberg, Henner Hollert, RWTH Aachen, Thomas Braunbeck, Universität Heidelberg	
11:00	Kaffeepause/Postersession		
12:00	Abschlussveranstaltung (Preise, Diskussion, Fazit)		
13:00	Ende der Veranstaltung		

Informationen zum Rahmenprogramm

Get-together

Die SETAC-GLB und die Fachgruppe Ökotoxikologie und Umweltchemie der GDCh laden Sie herzlich zum geselligen „Get together“ mit kleinem Imbiss in das **Foyer und den Festsaal des Casinogebäudes** ein:

Dienstag, 23. September 2008, ab 19:30 Uhr

Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main, Campus Westend

Grüneburgplatz 1

60323 Frankfurt am Main

Tagungsbankett im SCHIRN-Restaurant

Das diesjährige Tagungsbankett findet am Donnerstag, 25. September 2008, ab 19:30 Uhr im SCHIRN Cafe im Herzen Frankfurts statt:

SCHIRN CAFE · RESTAURANT

Römerberg 6a

D-60311 Frankfurt am Main

Exkursionen (Do., 25.09.08)

Palmengarten Frankfurt am Main

Allgemeine Führung durch die Schauhäuser (u.a. Besichtigung des Tropicariums) und durch das Freigelände.

Treffpunkt: 13.30 Uhr vor dem Casino-Gebäude – wir gehen dann gemeinsam zum Palmengarten.

Senckenberg-Museum:

Etwa zweistündige Führung durch das Senckenberg-Museum, danach Möglichkeit zur eigenständigen Besichtigung des Museums.

Treffpunkt: 13.15 Uhr vor dem Casino-Gebäude – von dort gehen wir gemeinsam zum Museum.

Kläranlage Wiesbaden (Besichtigung moderner Abwasserbehandlungstechniken)

1,5 - 2 stündige Führung durch das Klärwerk in Wiesbaden.

Treffpunkt: 13.30 Uhr vor dem Casino-Gebäude – von dort gehen wir gemeinsam zum Bus.

Voraussichtliche Ankunft in Frankfurt: 17.00 Uhr

Plenarvorträge**Dienstag, 23. September 2008****Dr. Reiner Arndt (BMU, Bonn)**

SAICM: Der strategische Ansatz für ein internationales Chemikalienmanagement im internationalen und nationalen Kontext

Casino-Gebäude, Festsaal 1, 14:00 Uhr

Dienstag, 23. September 2008**Prof. Dr. Walter Giger (EAWAG, Dübendorf, CH)**

The Pollutants and The Analytics They Are A-Changin' oder: Was kommt als Nächstes?

Casino-Gebäude, Festsaal 1, 15:00 Uhr

Mittwoch, 24. September 2008**Prof. Dr. Thomas Braunbeck (Universität Heidelberg)**

„Neue Problemstoffe in der Umwelt“ oder: „Es wird zunehmend spezifischer“ – Methoden und Strategien zu ihrem Nachweis

Casino-Gebäude, Festsaal 1, 10:00 Uhr

Donnerstag, 25. September 2008**Prof. Dr. Hansruedi Siegrist (EAWAG, Dübendorf, CH)**

Verhalten von Mikroverunreinigungen in kommunalen Kläranlagen und technische Möglichkeiten zur Verbesserung der Eliminationsleistung

Casino-Gebäude, Festsaal 1, 8:30 Uhr

Dienstag, 23. September 2008**Eröffnungsvortrag****SAICM: Der strategische Ansatz für ein internationales Chemikalienmanagement im internationalen und nationalen Kontext**

Reiner Arndt (BMU, Bonn)

Mit Kapitel 19 der "Agenda 21", die 1992 auf der Konferenz der Vereinten Nationen (VN) für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro verabschiedet wurde, wurden erstmals Eckpunkte für einen weltweit sicheren Umgang mit gefährlichen Chemikalien, einschließlich der Vermeidung des illegalen internationalen Handels mit gefährlichen Chemikalien beschlossen. Zehn Jahre später erteilte der UNEP-Verwaltungsrat das Mandat, in Zusammenarbeit mit anderen VN-Organisationen (UNITAR, WHO, FAO, ILO) einen Strategischen Ansatz für ein internationales Chemikalienmanagement (Strategic Approach on International Chemicals Management, SAICM) zu entwickeln. SAICM wurde auf dem Johannesburg Weltgipfel in 2002 bestätigt und in 2006 in Dubai auf der ersten internationalen Chemikalienkonferenz (ICCM1) als freiwilliges Instrument verabschiedet.

Das übergreifende Ziel von SAICM ist ein weltweit möglichst effizienter und sicherer Chemikalieneinsatz in Industrie- und Entwicklungsländern. Dabei sollen weltweit vorhandene und teilweise konkurrierende Aktivitäten zur Chemikaliensicherheit zu einem übergreifenden Rahmen gebündelt werden. Die daraus entstehenden Synergieeffekte sollen es ermöglichen, die knappen Ressourcen für internationale Verhandlungen und Projekte effektiver zu nutzen. Weiterhin will SAICM vorhandene Lücken im Chemikalienmanagement identifizieren und schließen und die Kluft zwischen Industrie- und Entwicklungsländern verringern.

Der Rahmen und die Inhalte von SAICM werden in drei sich ergänzenden Dokumenten konkretisiert; der Ministererklärung (Dubai Deklaration), der Übergreifenden Politischen Strategie und dem Globalen Maßnahmenplan. Die Übergreifende Politische Strategie legt fünf strategische Ziele für SAICM fest: Risikominderung, Informationsaustausch, gute Regierungs- und Verwaltungsführung, Aufbau von Kapazitäten und technische Zusammenarbeit und Bekämpfung des illegalen internationalen Handels. Der Globale Maßnahmenplan empfiehlt mehr als 270 Maßnahmen zu 36 Themengebieten, die zur Umsetzung der strategischen Ziele von SAICM eingesetzt werden können und dient somit als eine Art Leitfaden.

Bei der nationalen Umsetzung von SAICM stehen insbesondere die Schwellen- und Entwicklungsländer im Vordergrund, da in der EU die vorgeschlagenen Maßnahmen weitgehend durch nationale und EU- Regelungen abgedeckt sind. Hinsichtlich der Weiterentwicklung bietet SAICM Chancen langfristig die in der EG-REACH Verordnung zugrunde liegende Sicherheitsphilosophie im VN-Rahmen zu verbreiten und national und international Synergien zwischen den von Chemikalien betroffenen Bereichen besser zu nutzen und zu entwickeln. Die Bundesregierung hat im Herbst 2007 einen nationalen SAICM Implementierungsprozess gestartet. hierzu fand eine Veranstaltung unter Beteiligung aller beteiligten Gruppen am 6. Juni 2008 in Berlin statt.

Die zweite internationale Chemikalienkonferenz („ICCM2) soll vom 11. bis 15. Mai 2009 in Genf stattfinden.

Dienstag, 23. September 2008**Plenarvortrag - Erfassung****The Pollutants and The Analytics They Are A-Changin' oder: Was kommt als Nächstes?**

Walter Giger, (Eawag, Dübendorf, Schweiz)

Die Entwicklung einer benutzerfreundlichen Flüssigkeitschromatographie mit direkt gekoppelter Tandemmassenspektrometrie führte zu einer signifikanten Erweiterung der Substanzklassen, die als neu auftauchende Problemstoffe (Emerging Contaminants) in Umweltproben nachgewiesen und quantifiziert werden können. Dies gilt vor allem für Inhaltsstoffe von Abwasser, Gewässern und Trinkwasser und bezieht sich besonders auf relativ polare und gut in Wasser lösliche Stoffe.

In diesem Vortrag wird zuerst durch die Verwendung von Polaritäts-Flüchtigkeits-Diagrammen eine systematische Einteilung der organischen Umweltverunreinigungen dargestellt. Anhand einiger ausgewählter Substanzklassen werden spezifische Einträge und das Verhalten in der Abwasserreinigung, in den Gewässern und im Trinkwasser erörtert. Dabei wird Wert gelegt auf Stofffluss-analytisches Vorgehen. Zur Diskussion stehen:

- Antibiotika
- Nonylphenolverbindungen
- Phenolische hormonwirksame Substanzen (Bisphenol A, Parabene)
- Benzotriazole
- Perfluorierte Verbindungen.

Es wird auf die zentrale Bedeutung moderner und zukünftiger Analysenmethoden eingegangen, wobei Online-Anreicherungsverfahren, schnelle Trennverfahren und mehrfach kombinierte Analysensysteme im Vordergrund stehen. Im Sinne eines Ausblickes wird auf mögliche kommende Problemstoffe hingewiesen.

Mittwoch, 24. September 2008**Plenarvortrag - Wirkung****„Neue Problemstoffe in der Umwelt“ oder: „Es wird zunehmend spezifischer“
– Methoden und Strategien zu ihrem Nachweis**

Thomas Braunbeck (Universität Heidelberg)

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Belastung von Organismen in der Umwelt von einem durch Unfälle und kürzerfristige Kontaminationen mit z.T. recht hohen Schadstoffkonzentrationen geprägten Szenario zu einer kontinuierlichen Exposition gegenüber einer Vielzahl von Substanzen in relativ niedrigen Konzentrationen verschoben. Da dieser Wandel hinsichtlich der biologischen Effekte eine weitgehende Abkehr von akut toxischen Effekten zu sehr viel subtileren und spezifischeren Wirkungen bedeutet, ist auch eine Anpassung des Methodeninventars notwendig geworden – eine Herausforderung für den Ökotoxikologen im Labor wie auch die Regulatoren.

Typische Beispiele für solche spezifische Effekte stellen etwa endokrine Disruptoren oder Pharmaka in der Umwelt dar, in jedem Fall Substanzen, die vom Menschen ja explizit für eine solche spezifische Wirkung hin entwickelt und eingesetzt werden. In der Regel dauert die Entwicklung von Nachweismethoden für sogenannte „neuartige Effekte“ deutlich länger als ihr (analytischer) Nachweis in der Umwelt, so dass das Instrumentarium zum Nachweis biologischer Effekte der Entwicklung entsprechender chemisch-analytischer Techniken meist hinterherhinkt.

Unverständlicherweise wird für einzelne Substanzgruppen aber regelrecht versäumt, ökotoxikologische Kenndaten, die aber akut toxische Wirkungen hinausgehen, zu ermitteln. Ein Beispiel sind etwa perfluorierte Tenside (Perfluorooctansulfonsäure – PFOS, Perfluorooctansäure – PFOA u.a.), die aufgrund ihrer Persistenz und ihres Bioakkumulationspotenzials in Europa z.T. bereits reguliert werden, über deren chronische Wirkungen wir aber bisher kaum Informationen haben. Die chemische Industrie reagiert offensichtlich auf die Problematik mit einer Verkürzung der Moleküllänge – heraus kommen Verbindungen, die zwar ein geringeres Bioakkumulationspotenzial besitzen, über deren biologische Wirksamkeit wir aber praktisch gar nichts wissen. Denkbar wäre also eine ähnliche Situation, wie sie z.B. bereits beim Ersatz von polychlorierten Verbindungen durch polybromierte Verbindungen vorlag: eine Stoffgruppe mit bekanntermaßen hohem Gefährdungspotenzial wird durch eine verwandte Stoffgruppe mit weitgehend unbekanntem Gefährdungspotenzial ersetzt – möglicherweise die Geburt von neuen „Emerging compounds“.

Bei der Prüfung anderer Belastungen – so etwa bei dem Nachweis der Wirkungen von Nanopartikeln – wirft offensichtlich bereits die Entwicklung der Expositionstechniken und –szenarien solch grundlegende technische Probleme auf, dass die Ökotoxikologie von echten Erkenntnissen hinsichtlich des von diesen Stoffgruppen ausgehenden langfristigen Gefährdungspotenzials noch recht weit entfernt ist.

Wie auch in den meisten anderen Disziplinen der modernen Lebenswissenschaften zeichnet sich auch in der Ökotoxikologie ein starker Trend hin zu Methoden der molekularen Zell- und Entwicklungsbiologie. Genomics, Transcriptomics, Proteomics sind Techniken, mit denen man im Moment große Erwartungen verbindet. Eine genauere Betrachtung der bisherigen Ergebnisse aus der Sicht der Ökotoxikologie mahnt jedoch eine deutlich nüchterne Beurteilung an. Zweifellos verfügen die Omics-Techniken über ein enormes wissenschaftliches Potenzial; insbesondere Spezifität und

Empfindlichkeit der beobachteten Veränderungen im Genexpressionsmuster müssen aber erst kritisch beleuchtet werden, bevor die Omics-Techniken ernsthaft für eine Anwendung in der Ökotoxikologie in Betracht gezogen werden.

Umgekehrt – und hier schließt sich der Kreis – können im Zusammenhang mit der Suche nach Instrumenten zum Nachweis „neuartiger Wirkungen“ auch altbekannte Techniken wieder in den Vordergrund treten: So haben sich z.B. klassische histologische Techniken als die eindeutig empfindlichsten Methoden zum Nachweis einer Störung des Schilddrüsensystems bei Amphibien und wohl auch Fischen herausgestellt; der Grund dürfte hierbei wohl darin zu suchen sein, dass die Thyreoidea zu Anpassungen in enormem Umfang in der Lage ist, so dass die Levels von T3 und T4 lange Zeit nahezu konstant gehalten werden, während die Schilddrüse bereits tiefgreifende morphologische Veränderungen aufweist.

Die Ökotoxikologie muss also ihr Methodeninventar stets kritisch überdenken und anpassen. Dies wird nicht zuletzt z.B. aus dem Dilemma klar, das sich aus der paradoxen Situation ergibt, dass wir in unseren aquatischen Ökosystemen trotz – nach chemisch-analytischen Befunden – deutlich verringerter Belastung mit Umweltschadstoffen noch immer erhebliche Fehlbeträge im Arteninventar haben; und wir wissen noch immer nicht die Gründe für diese „Freshwater crisis“...

Donnerstag, 25. September 2008**Plenarvortrag - Lösungsmöglichkeiten****Verhalten von Mikroverunreinigungen in kommunalen Kläranlagen und technische Möglichkeiten zur Verbesserung der Eliminationsleistung**

Hansruedi Siegrist und Adriano Joss (Eawag, Dübendorf, Schweiz)

Durch eine verbesserte chemische Analytik werden in den Gewässern vermehrt Spurenstoffe wie Biozide, Arzneimittel und hormonaktive Stoffe nachgewiesen. Kläranlagen mit Belebtschlamm oder Biofilmsystemen zur Nährstoffelimination ermöglichen nur eine teilweise Elimination solcher Spurenverunreinigungen, dies hauptsächlich durch Sorption an den Klärschlamm und biologischen Abbau oder Transformation. Der restliche Teil und mögliche Abbauprodukte gelangen mit dem geklärten Abwasser in die Gewässer.

Die Dosierung von Ozon oder Pulveraktivkohle (PAK) in den Ablauf der Biologie sind technische Möglichkeiten zur weitgehenden Reduktion der Spurenstofffracht in die Umwelt. Diese Prozesse sind jedoch mit zusätzlichen Kosten und Energieaufwendungen verbunden. Daher sind langfristig auch nachhaltige Massnahmen an der Quelle (Source Control) wie ein Umweltlabel für Arzneimittel, die separate Behandlung von stark kontaminierten Abwässern (Spital, Industrie) und die Urinseparation (Source Separation) zu verstärken. Dies ist auch von Bedeutung, da über Regenwasserentlastungen und Kanalexfiltration 5-15% des Abwassers verloren gehen.

Die Dosierung von Ozon oder PAK ist abhängig vom DOC im Ablauf und liegt etwa bei 5-10g O₃/m³ bzw. 10-20 gPAK/m³ Abwasser. Der Primärenergieverbrauch liegt damit bei 0.2-0.5 kWh/m³ (heutige Belebtschlammanlagen ohne Biogasverwertung brauchen etwa 0.6-1 kWh/m³).

Volltechnische Versuche sind im Moment im Gange, um Eliminationsleistung, Einfluss auf Gewässer, Kosten, Energieverbrauch und technische Machbarkeit zu untersuchen. Ein anderer Punkt der gegenwärtig intensiv untersucht wird ist die Bildung von Metaboliten bei der biologischen Transformation und Ozonung und deren toxikologischen Wirkung. Es muss z.B. abgeklärt werden, ob bei der Ozonung ein nachgeschalteter (biologisch wirkender) Filter erforderlich ist. Bei der PAK Dosierung wird untersucht, ob ein nachgeschalteter Filter notwendig ist, um die dosierte PAK möglichst weitgehend aus dem Ablauf zu entfernen. Die Filtration bringt jedoch zusätzlich eine Reduktion der Schwebstoff- und Phosphorfracht.

Die Ozonung erreicht eine weitgehende Desinfektion (erreichen von Badewasserqualität). Die PAK Dosierung hat den Vorteil, dass sie keine Metaboliten erzeugt und eine deutliche Reduktion der DOC Fracht erreicht. Beide Verfahren reduzieren zudem Farbe, Schaumbildung und Geruch. Eine weitere verfahrenstechnische Alternative, der Rückhalt von Spurenstoffen mit membranbasierten Lösungen (Nanofiltration oder Umkehrosiose) wurde bisher nur im Fall von Wasserwiedergebrauch in Betracht gezogen: Kosten und Energieverbrauch sind deutlich höher und die Methode zur Entsorgung der gebildeten Konzentrate (bis zu 25% des behandelten Abwassers) ist noch nicht geklärt.

Die Kosten bei der PAK Dosierung sind ein wenig höher als diejenigen der Ozonung. Sie liegen inkl. nachgeschalteter Filtration abhängig von der Kläranlagengrösse bei 0.05-0.25 €/m³ Abwasser (bzw. 0.1-0.5 €/m³ Trinkwasser, falls die Abwasserbehandlungskosten mit dem Trinkwasser verrechnet werden)

oder bei rund 5-20€/p/a, was etwa 5-20% der heutigen Kosten für Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung entspricht. Ist die Filtration bereits vorhanden, halbieren sich die Kosten in etwa.

Um mögliche technische Massnahmen optimal einzusetzen, wird in der Schweiz im Projekt MicroPoll mit einem GIS gestützten Massenflussmodell basierend auf Konsumationsdaten, Abbau bzw. Transformation im menschlichen Stoffwechsel, Reduktion in der Abwasserreinigung und im Gewässer sowie dem lokalen Gewässerabflussregime berechnet, in welchen Einzugsgebieten es notwendig wird, Massnahmen zu ergreifen, um in Diskussion stehende Qualitätskriterien zu erreichen.

Vorträge SETAC-GLB Nachwuchspreisträger 2008**Nachwuchspreis 2008 – Beste Dissertation****Oliver Körner**Field and laboratory approaches to assess estrogen disruption in the brown trout *Salmo trutta*

Mittwoch, 24. September, Casino-Gebäude, Festsaal 1, 9:00 Uhr

Nachwuchspreis 2008 – Beste Diplomarbeiten**Silvana Siehoff**Interaktionen von *Daphnia magna* und Periphyton

Mittwoch, 24. September, Casino-Gebäude, Festsaal 1, 9:20 Uhr

Hanno ZielkeVergleich verschiedener Methoden zur Sedimentextraktion im Fischeitest mit dem Zebraquarienfisch
(*Danio rerio*)

Mittwoch, 24. September, Casino-Gebäude, Festsaal 1, 9:35 Uhr

**Wenn es den Bachforellen zu warm wird
– Einfluss der Wassertemperatur auf die Synthese von Vitellogenin –**

Oliver Körner (Universität Basel, RIFCon GmbH, Heidelberg)
Kontakt: oliver.koerner@rifcon.de

Seit nunmehr gut zwei Jahrzehnten häufen sich Berichte über endokrin-wirksame Substanzen in unserer Umwelt. Einige dieser als Umwelthormone bekannten Stoffe gelangen über Kläranlagen in die Gewässer und stehen im Verdacht die Reproduktion und Physiologie unserer heimischen Fischfauna nachhaltig zu schädigen. Das wissenschaftliche Interesse konzentrierte sich hierbei hauptsächlich auf östrogene Stoffe wie Ethinylestradiol oder Nonylphenol. Um eine Belastungssituation der Gewässer mit diesen Stoffen näher zu charakterisieren, werden sowohl chemisch-analytischen Methoden, als auch verschiedene Effekte auf biochemischer oder zellulärer Ebene herangezogen. In Freilandstudien kommt in diesen Zusammenhang häufig ein östrogen-abhängiges Dotterprotein, das Vitellogenin, als Biomarker zum Einsatz. Über den Einfluss abiotischer Faktoren wie der Temperatur auf die Synthese von Vitellogenin ist bislang jedoch recht wenig bekannt. Durch die weltweit zu beobachtenden Klimaerwärmung scheinen solche möglichen Effekte in Zukunft jedoch eine sehr wichtige Rolle zu spielen. So zeigen Daten aus der Schweiz einen deutlichen Anstieg der durchschnittlichen Jahreswassertemperatur von 0.8°-1.5°C in einigen Schweizer Forellengewässern. Damit eng verbunden sind im Sommer Spitzentemperaturen von bis zu 25°C zu finden, welche deutlich über der Optimaltemperatur der Bachforelle von <18°C liegen. Um den Einfluss der Temperatur auf die Produktion von Vitellogenin näher zu untersuchen, exponierten wir Bachforellen mit Ethinylestradiol und hälterten diese bei unterschiedlichen Wassertemperaturen. Neben konstanten Temperaturen von 12°C und 19°C verwendeten wir tageszeitliche Schwankungen zwischen 12°C-19°C, um eine recht naturnahe Expositionssituation zu simulieren. Unsere Resultate zeigten einen klaren Zusammenhang zwischen der Wassertemperatur und der Synthese von Vitellogenin in den Ethinylestradiol-exponierten Fischen. Aus diesem Grund wird empfohlen die Temperaturbedingungen zum Zeitpunkt von Freilandstudien in die Bewertung der Belastungssituation miteinzubeziehen.

(Die vollständige Dissertation steht unter http://pages.unibas.ch/diss/2008/DissB_8310.htm zu download bereit)

Periphyton als alternative Nahrungsressource für *Daphnia magna*

Silvana Siehoff (RWTH Aachen),

Tido Strauß (RWTH Aachen), Monika Hammers-Wirtz (RWTH Aachen), Hans Toni Ratte (RWTH Aachen)

Kontakt: silvana.siehoff@gaiac.rwth-aachen.de

Der große Wasserfloh *Daphnia magna* spielt aufgrund seiner großen Filtrierleistung eine bedeutende Rolle in fischfreien, stehenden Gewässern. Ebenso ist er häufig in künstlichen Freilandteichen (Mesokosmen) vertreten, welche zur Bewertung toxischer Effekte von Chemikalien auf Lebensgemeinschaften aquatischer Systeme Anwendung finden. *D. magna* ist vor allem als Filtrierer bekannt, der als Nahrungsquelle Phytoplankton aus dem Freiwasserkörper nutzt. Im Rahmen von Mesokosmosversuchen am Forschungsinstitut gaiac der RWTH Aachen wurden Indizien gefunden, dass die Entwicklung von Periphyton (Aufwuchs auf z.B. Makrophyten, Steinen oder Sedimenten in Gewässern) auf den Mesokosmoswänden durch *D. magna* reguliert werden kann. Aufgrund dieser Beobachtungen wurde die Hypothese aufgestellt, dass Periphyton eine alternative Nahrungsressource

für *D. magna* zur Aufrechterhaltung der Populationsdichte zu Zeiten geringer Phytoplanktondichten darstellen kann.

Um dies zu überprüfen, wurden im Labor Populationstests mit *D. magna* bei unterschiedlichen Nahrungsbedingungen durchgeführt. Alternativ zu der im Populationstest üblicherweise gefütterten Grünalge *Desmodesmus subspicatus* wurde in Parallelansätzen Periphyton angeboten, das über zwei Monate auf in Freilandmesokosmen exponierten Platten angewachsen war. Neben der Analyse der Populationsentwicklung wurden das Verhalten und die Verteilung der Daphnien in den Versuchsgefäßen in Abhängigkeit der angebotenen Nahrungsressourcen protokolliert.

Es konnte gezeigt werden, dass Periphyton von *D. magna* als Nahrungsquelle genutzt wird. Mit Periphyton als einziger Nahrungsquelle konnte *D. magna* eine stabile Population etablieren. Stand den Daphnien, die mit *Desmodesmus subspicatus* gefüttert wurden, zusätzlich Periphyton zur Verfügung, so wurde eine deutliche Förderung der Populationsdichte im Gleichgewicht beobachtet. Das Verhalten der Daphnien zeigte, dass Phytoplankton (vertreten durch *D. subspicatus*) gegenüber Periphyton als Nahrung bevorzugt wurde. Erst wenn die Konzentration an *D. subspicatus* im Wasser unter einen bestimmten Wert sank, gingen die Daphnien ans Periphyton. Das Periphyton reagierte auf die Beweidung durch *D. magna* mit einer verringerten Aufwuchsdicke, einer Verschiebung der Häufigkeit der Arten, und einer veränderten Wuchsform der abundanten Grünalge *Stigeoclonium spec.*

Die Rolle des Periphytons als alternative Nahrungsressource für Daphnien wurde als modulare Erweiterung eines numerischen Seenmodells (Strauß 1996) implementiert. Das erstellte Modell kann die in den verschiedenen Ansätzen der Populationstests im Gleichgewicht erreichte Biomasse der Daphnienpopulationen vorhersagen. Bei der Simulation einer theoretischen „Freilandsituation“ zeigt sich, dass die Daphnienpopulation durch Beweidung von Periphyton von den Schwankungen der Phytoplanktondichte unabhängig ist und somit stabilisiert wird. Zur Prognose von Effekten auf die Planktondynamik in Mesokosmen mittels eines Simulationsmodells ist die Berücksichtigung des Periphytons als alternative Nahrungsressource für *D. magna* daher unerlässlich.

Vergleich verschiedener Methoden zur Sedimentextraktion im Fischeitest mit dem Zebraäbrbling (*Danio rerio*)

Hanno Zielke (RWTH Aachen)

Kontakt: hanno.zielke@bio5.rwth-aachen.de

Ein Vergleich vier verschiedener Sedimentextraktionsmethoden wurde über den Fischeitest mit dem Zebrafisch (*Danio rerio*) durchgeführt. Hierzu wurden je ein natürliches und ein künstliches Sediment mit Gemischen aus 6 organischen Schadstoffen bzw. 4 Schwermetallen dotiert und anschließend mit den Methoden Soxhlet Extraktion (SE), Membran Dialyse Extraktion (MDE), Hydroxypropyl- β -Cyclodextrin Extraktion (HPCDE) und Tenax TA® Extraktion (TE) extrahiert. Diese Extrakte wurden im Fischeitest mit *Danio rerio* über 48 h getestet. Ergebnisse aus einer Untersuchung derselben dotierten Sedimente im Sedimentkontakttest mit *Danio rerio* aus dem SeKT-Verbundprojekt dienen zur Bewertung einer möglichen Abbildung der Bioverfügbarkeit durch die Extrakte. Ergänzend wurden chemische Analysen der Extrakte durchgeführt. Das künstliche Sediment bedingte stabilere und reproduzierbarere Extrakte. Da jedoch künstlichen Sedimenten einige typische Charakteristika natürlicher Sedimente fehlen, hängt die Auswahl des Sedimenttyps trotz dieses Ergebnisses von der jeweiligen Fragestellung ab. Die Extrakte aus der SE erzeugten erwartungsgemäß hohe Mortalitäten im

Fischeitest. Auch war diese Methode die einzige, durch die Schwermetalle extrahiert wurden. Die Eignung der MDE als erschöpfende Alternativmethode zur SE konnte bestätigt werden. Extrakte aus der HPCDE bewirkten eine zu SE und MDE vergleichbare Toxizität und waren damit deutlich toxischer als erwartet, da eine Abbildung der Bioverfügbarkeit durch HPCDE für Bakterien und Oligochaeten in der Literatur belegt ist. Als wahrscheinlicher Grund hierfür erscheint uns die unzureichende Alterung der getesteten Sedimente. Mit der TE konnte die Bioverfügbarkeit im Sedimentkontakttest bei künstlichem Sediment 1:1 simuliert werden, jedoch waren die Ergebnisse für das getestete natürliche Sediment nur eingeschränkt reproduzierbar.

VORTRÄGE

Session 1

Monitoring von Chemikalien in der Umwelt

Quantifizierung von Stoffströmen auf Ereignisbasis als Beitrag zur Identifikation von Schadstoffquellen im Monitoring von Flüssen

Michael Bayerle (CRP Henri Tudor/CRTE)

Tom Gallé (CRP Henri Tudor/CRTE), Reinhard Bierl (Universität Trier)

Kontakt: michael.bayerle@tudor.lu

Die Stoffstromanalyse dient dazu, den Beitrag unterschiedlicher Quellen und die Entwicklung von Frachten an Bilanzpunkten in Flusseinzugsgebieten zu quantifizieren. Stoffstromberechnungen basieren gewöhnlich auf Monitoringdaten mit definiertem Beprobungsintervall und anschliessender Interpolation zwischen Probenahmezeitpunkten oder Extrapolation über den Abfluss. Die Konzentrationen von partikulär gebundenen Schadstoffen weisen jedoch häufig eine hohe Streuung auf, insbesondere bei hohen Abflüssen. Ereignisunabhängige Probenahmen verursachen daher grosse Unsicherheiten bei der Extrapolation über den Abfluss. Eine detaillierte Untersuchung von Hochwasserwellen ermöglicht die Berechnung von mittleren Ereigniskonzentrationen (MEK) und gibt Aufschluss über den Schadstofftransport in Flutwellen. Wenn im Verlauf dieser Wellen Gradienten im Schadstoffgehalt des Schwebstoffs gefunden werden, können Rückschlüsse auf die verschiedenen Schwebstoffquellen gezogen werden. Mischkanalüberläufe und remobilisierte Flussbettsedimente finden sich in der Anfangsphase einer Flutwelle und sind normalerweise höher belastet als Bodenerosionspartikel. Zur hochaufgelösten Beprobung von Flutwellen wurden an drei Punkten Autosampler an der Alzette installiert, einem stark verschmutzten Fluss in der dicht besiedelten Region rund um Luxemburg-Stadt. Mit Hilfe von über die Trübung gewonnenen detaillierten Daten zum Schwebstofftransport wurde der Massenfluss von partikulär gebundenen Schadstoffen (Metalle, Phosphor und PAK) ermittelt. Im Vergleich von wöchentlichen Probenahmen mit der hochaufgelösten ereignisbasierten Beprobung ergab sich bei grossen Flutwellen eine Unterschätzung des Schadstofftransports von ca. 40 %, während bei kleineren Ereignissen die Unterschätzung bis zu 90 % betragen konnte. Das liegt am stärkeren Einfluss der „First flush“-Frachten in kleineren Wellen. Die MEK der am Schwebstoff adsorbierten Schadstoffe fielen mit zunehmendem Abfluss exponentiell ab, da grössere Flutwellen eine hohe Fracht von Bodenerosionspartikeln mit geringer Hintergrundbelastung transportieren. Die vorliegende Messreihe ermöglicht, die Hintergrundbelastung und First flush-Effekte zu identifizieren. Dies dient als Basis für die Festsetzung von Zielen für die Verbesserung der Gewässergüte.

Chlorobenzenes – still not well understood

Alice Dvorska (RECETOX, CZ)

Gerhard Lammel (RECETOX, CZ/MPI für Chemie, Mainz), Jana Klanova (RECETOX, CZ), Pavel Cupr (RECETOX, CZ), Ivan Holoubek (RECETOX, CZ)

Kontakt: dvorska@recetox.muni.cz

Hexachlorobenzene (HCB) is a persistent organic pollutant (POP) ubiquitous in the environment and accumulating along food chains. Although it is highly volatile and can be transported over long distances, it is one of the least studied POPs. Also pentachlorobenzene (PeCB), a metabolite of HCB and combustion by-product, is rarely measured. Recent and current concentration trends and emission reduction measures (and potentials) of both chlorobenzenes are not well known. At the central European background monitoring station Kosetice, HCB is the only POP with an increasing trend in atmospheric concentrations from the mid 1990s until 2006. Sources of HCB in the environment in the

mid 1990s were estimated to be the manufacture of chlorinated solvents, the manufacture and application of HCB-containing pesticides, metal production and the residential sector. With the implementation of measures to mitigate primary emissions of HCB and other POPs, the significance of secondary sources increases. Their strength is mediated by weather, climate, land use and other factors. There is an urgent need for science-based verification methods for chemicals policy efficiency, i.e. identification of spatial and temporal trends as well as large-scale transports in the environment. Emission inventories for POPs are less accurate than for conventional air pollutants. We applied air mass back-trajectory statistics to study decadal temporal and spatial trends of HCB in air in Europe during the last decade, 1997-2006. A passive air sampling monitoring network, MONET, was established in central and eastern Europe in 2006 and 2007. Insights into the spatial distribution of HCB and PeCB in air and its sources in western, central and eastern Europe are shown.

Auftreten von Benzotriazolen in Oberflächengewässern im Einzugsbereich des Flughafens Frankfurt am Main

Aliz Kiss (Universität Osnabrück)

Elke Fries (Universität Osnabrück)

Kontakt: kissaliz@freemail.hu

1H-Benzotriazol (1-H-BT), 5-Methylbenzotriazol (5-Me-BT) und 4-Methylbenzotriazol (4-Me-BT) sind organische Verbindungen, die verschiedenen Produkten als Antikorrosionsmittel zugesetzt werden. Ein großer Einsatzbereich sind Flugzeugenteisungsmittel und Oberflächenenteisungsmittel zur Enteisung der Rollbahnen auf Flughäfen. Der Einsatz von Enteisungsmitteln auf Flughäfen ist in Deutschland uneingeschränkt möglich. Es gibt bis heute keine einheitlichen Richtlinien zur Behandlung des Oberflächenabflusses auf Flughäfen. Weiterhin werden Benzotriazole Frostschutzmitteln in Autokühlern und Scheibenwischenanlagen zugesetzt. Neben diesen witterungsbedingten Einsatzbereichen werden Benzotriazole großen industriellen Kühlsystemen zugesetzt. Als ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet sind Spülmittel für Haushaltsspülmaschinen zu nennen. Aufgrund der vielfältigen Einsatzgebiete, der hohen Ausbringungsmengen, der spezifischen physikalisch-chemischen Eigenschaften wie hohe Polarität und geringe Sorptionsfähigkeit an Sedimentpartikel sowie der geringen biologischen Abbaubarkeit ist das Eintragspotential für Benzotriazole in die Umwelt als relativ hoch einzustufen. Für Benzotriazole existieren bisher keine Grenzwerte für Kläranlageneinleitungen in die Vorfluter, obwohl sich diese Stoffe im Gewebe von Fischen anreichern und damit zu einer Erhöhung des Produktrisikos beitragen können. Aufgrund der hohen Polarität der Benzotriazole kann es außerdem zu einem Transport der Stoffe bis ins Trinkwasser kommen. Die derzeitige Datenlage zum Auftreten von Benzotriazolen in deutschen Fließgewässern ist gering. Erste orientierende Messungen basierend auf Festphasenextraktion (SPE) und einer anschließenden Analyse mittels Gaschromatographie /Massenspektrometrie (GC/MS) während der Enteisungssaison 2007/08 ergaben, dass in Schwarzbach und Main Benzotriazole nachzuweisen sind. Die Konzentrationen lagen zwischen 16 ng/l und 1474 ng/l für BT, zwischen 8 und 43 ng/l für 4-Me-BT und zwischen 24 und 667 ng/l für 5-Me-BT. Beide Fließgewässer liegen im Einzugsbereich des Flughafens Frankfurt am Main. Zur Quantifizierung des Beitrags der verschiedenen Eintragsquellen sind weitere Messungen sowie die Bestimmung der saisonalen Benzotriazolfrachten geplant.

Persistente Rückstände bei Reh- und Schwarzwild aus der Muldeau

Fritz Voigt (Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt)
Kontakt: Fritz.Voigt@lav.ms.sachsen-anhalt.de

Hintergrund

Im ehemaligen Chemiekombinat Bitterfeld sind große Mengen von Lindan und DDT produziert worden.

Bei der Entsorgung der Ballastisomere des Lindan und der Rückstände der DDT-Produktion sind größere Mengen in die Umwelt gelangt. Als besonders belastet gelten das Spittelwasser (mündet bei Raguhn in die Mulde) und seine Vorfluter, die kleinen Bäche Schachgraben, Schlangengraben und Lobber. Insgesamt gilt die Muldeau ab dem ehemaligen Wehr bei Muldenstein bis zur Einmündung in die Elbe als belastet.

Nachdem bereits 1991 erste Untersuchungen von Milch aus Betrieben mit Futterflächen in der Muldeau Höchstmengenüberschreitungen aufwiesen, wurden nach weiteren Rückstandsuntersuchungen in den Folgejahren die Überflutungsflächen der Mulde zur Futter- und Lebensmittelproduktion gesperrt.

In einer amtlichen Bekanntmachung des Regierungspräsidiums Dessau wurde 1995 die Pflicht zur Rückstandsuntersuchung von erlegtem Nutzwild in einem definierten Gebiet der Muldeau festgelegt und Einzelheiten zur Probenentnahme geregelt.

Rückstandsanalytische Untersuchungen erfolgen auf:

Schwermetalle (Blei, Cadmium und Quecksilber), nur für ein Jahr, da keine Höchstmengenüberschreitungen (HMÜ) auftraten.

Persistente Pestizide und Kontaminanten (zeitweise auf 45 Verbindungen), von Bedeutung sind aber nur Hexachlorbenzol (HCB), alpha-Hexachlorcyclohexan (α -HCH), beta-Hexachlorcyclohexan (β -HCH), pp-DDT und seine Abbauprodukte pp-DDE und pp-DDD sowie die polychlorierten Biphenyle 138, 153 und 180 (PCB138, PCB 153 und PCB 180). Zurzeit wird auf 14 Pestizide und Kontaminanten untersucht.

Analytik

Von den ca. 20g der Probe wird das Fett extrahiert. Dazu wird die Probe mit dem Ultraturax nach der Zugabe von Dichlormethan homogenisiert, anschließend filtriert und das Lösungsmittel am VRV entfernt.

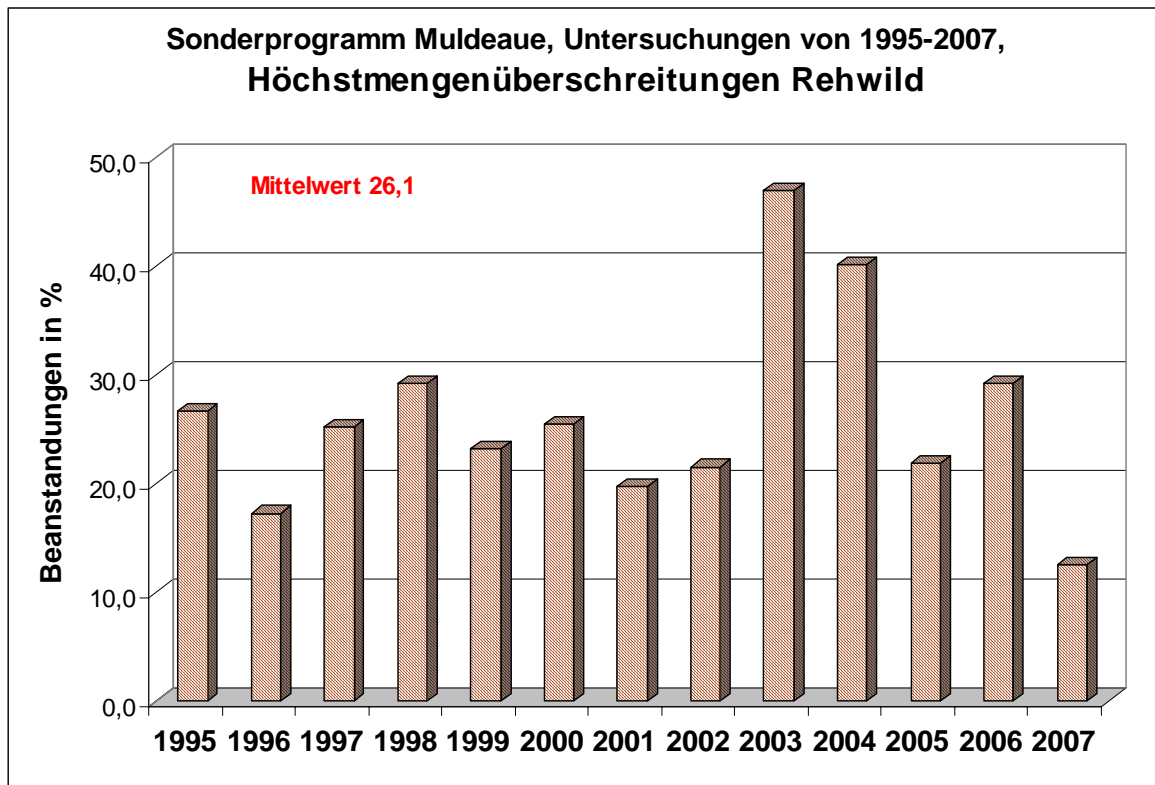
Für die GPC werden 0,5g Fett eingewogen. Die GPC erfolgt mit einem GPC 2000M – Accuprep der Fa. ANTEC (bis 2003 mit dem GPC-Autoprep 1002 B der gleichen Firma).

Die weitere Aufarbeitung erfolgt nach der Methode 00.00-34 (Erweiterte Neufassung der DFG-Methode S 19) der amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB.

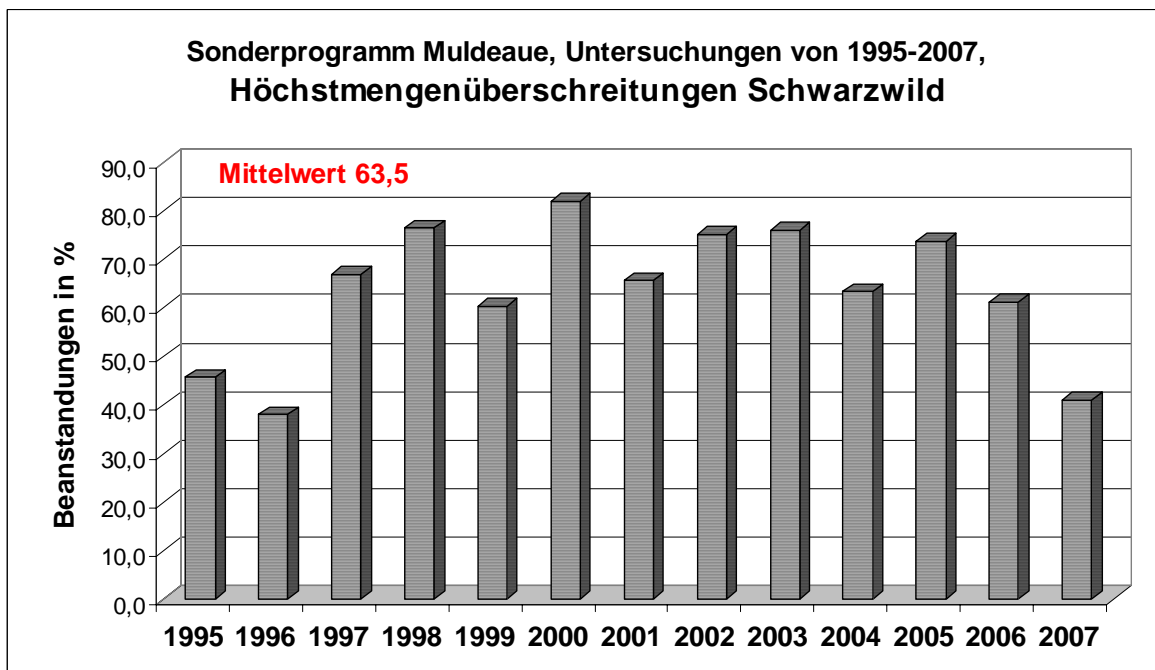
Die gaschromatische Messung erfolgt mit einem oder zwei agilent-Geräten der Baureihe 6890 mit ECD als Detektor. Als Trennsäulen werden eingesetzt eine unpolare Säule (z.B. ZB 5 oder eine vergleichbare anderer Anbieter) und eine polarere Säule z.B. ZB 1701. Zurzeit benutzen wir ein Injektionssystem der Firma JAS mit einem Splitter und zwei Säulen in einem GC.

Ergebnisse:

Rehwild:



Schwarzwild:



Erläuterung der Ergebnisse

Die Höchstmengenüberschreitungen beim Rehwild werden fast ausschließlich durch α -HCH hervorgerufen. Beim Schwarzwild spielen neben dem α -HCH auch DDT, gesamt (den größten Anteil liefert das Abbauprodukt pp-DDE), HCB und in geringem Umfang die PCB eine Rolle. Bei

Schwarzwild ist nach vorangegangenem Hochwasser immer ein leichter Anstieg der Beanstandungsraten festzustellen, vor allem hervorgerufen durch HCB und DDT.

Ausblick

Die Rückstandsbelastung der Muldeau wird noch über viele Jahre erhalten bleiben, da ein Teil der Verbindungen im Sediment von Spittelwasser und Mulde gebunden sind und somit kaum abgebaut werden.

Nach Hochwasser ist immer ein leichter Anstieg der Beanstandungsraten zu verzeichnen, vor allem durch HCB und DDT. Ob dabei ein Einfluss durch die Elbe besteht, soll in einer anderen Arbeit geklärt werden. Baumaßnahmen in der Mulde und eventuell auch in der Muldeau (umfangreiche Deicherhöhungen nach dem Jahrhunderthochwasser 2002) haben einen Einfluss auf die Belastung des Wildes.

Hinweis: Die Daten des Sonderprogramms Muldeau sind in den Jahresberichten des LAV Sachsen-Anhalt enthalten. Sie finden zum Beispiel den Jahresbericht 2004 unter:

http://www.verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/wirueberuns/jahresberichte/jb04/jahresbericht_lav_2004_internet.pdf

Einsatz der Leuchtbakterien *Vibrio fischeri* in Kopplung mit der Dünnschichtchromatographie und Massenspektrometrie zur Bestimmung von Wasserinhaltsstoffen

Wolfgang Schulz (Zweckverband Landeswasserversorgung Langenau)

Wolfram Seitz (Zweckverband Landeswasserversorgung Langenau), Walter H. Weber (Zweckverband Landeswasserversorgung Langenau)

Kontakt: schulz.w@lw-online.de

Die moderne Dünnschicht- oder Planarchromatographie (TLC) stellt aufgrund der zahlreichen Detektionsmöglichkeiten ein leistungsfähiges analytisches Werkzeug dar. Beispielsweise kann die TLC für das Screening nach unbekanntem Substanzen wie Metaboliten und anderen Kontaminanten in Umwelt- und Wasserproben eingesetzt werden. Vorwiegend werden physikalisch-chemische Detektoren wie die UV/VIS-Absorption und Fluoreszenzmessung oder chemische Derivatisierungen genutzt. Zusätzlich ergibt sich im Rahmen der wirkungsbezogenen Analytik die Möglichkeit, mit Hilfe von molekularen oder zellulären Testsystemen, Substanzen zu erkennen, die eine toxikologische Relevanz besitzen können. Der vorliegende Beitrag widmet sich der Kombination der HPTLC/AMD (TLC mit automatischer Mehrfachentwicklung) mit dem Leuchtbakterientest mit *Vibrio fischeri*. Hierbei wird nach der chromatographischen Entwicklung die TLC-Platte nach evtl. physikalischer Detektion für wenige Sekunden in eine Suspension aus Leuchtbakterien getaucht. Mit Hilfe einer speziellen CCD-Kamera wird das Lumineszenzlicht registriert. Innerhalb von 15 min werden mehrere Bilder aufgezeichnet. Ebenso besteht die Möglichkeit der Verlängerung der Inkubationszeit bis zu mehreren Stunden. Mit Hilfe eines speziellen Algorithmus werden anschließend Hemmwertchromatogramme erzeugt und Konzentrationsverhältnisse ermittelt. Substanzbanden mit einer starken Hemmung können durch die Kopplung der TLC mit der Massenspektrometrie identifiziert werden. Die zu untersuchende Substanz wird hierfür nach der Chromatographie mit Hilfe eines Extraktors direkt in die Elektrospray-Ionenquelle des Massenspektrometers transferiert. Durch die Verbindung von wirkungsbezogener Detektion mit physikalisch-chemischer Analystechnik werden neue Möglichkeiten der Untersuchung komplexer Stoffsysteme eröffnet.

VORTRÄGE

Session 2

Effektmodellierung

Reduzierung von Tierversuchen auf der Basis physiko-chemischer Stoffeigenschaften

Monika Nendza (AL-Luhnstedt)

Kontakt: nendza@al-luhnstedt

Integrierte Teststrategien (ITS) sind unter REACH Werkzeuge zum effizienten Einsatz (d.h. zur Reduzierung) von Tierversuchen. Besonderes strategisches Potential haben physiko-chemische Stoffeigenschaften, wie Löslichkeit, Flüchtigkeit, Verteilungsverhalten und Persistenz, denn sie sind verantwortlich für spezifische Expositionen in verschiedenen Umweltmedien und die Bioverfügbarkeit, zum Beispiel in aquatischen Ökosystemen. Das physiko-chemische Profil einer Substanz bedingt damit sowohl die technische Durchführbarkeit als auch die Relevanz von Tierversuchen. Am Beispiel des Biokonzentrationspotentials wird der Einfluss von verschiedenen Parametern (Wasserlöslichkeit, Lipophilie, Hydrolysegeschwindigkeit, Phototransformation, biologische Abbaubarkeit, Dampfdruck) analysiert und mittels geeigneter statistischer Verfahren quantifiziert. Anhand eines dualen Klassifizierungsmodells werden einerseits prioritäre Stoffe identifiziert, die mit hoher Wahrscheinlichkeit PBT-Stoffe oder vPvB-Stoffe sind, und andererseits diejenigen aussortiert, für die nur eine geringe Bioakkumulation zu erwarten ist. Die Zuverlässigkeit der Klassifizierungsergebnisse wird anhand multipler Validierungen unter Einbeziehung der Anwendungsdomäne des Modells bestimmt. Im Fall der prioritären Stoffe wird das Modell auf die Vermeidung falsch-positiver Ergebnisse optimiert, während im Fall der gering akkumulierenden Substanzen keine falsch-negativen Ergebnisse auftreten sollen, um eine Reduzierung von Tierversuchen zu erreichen.

Vergleich unterschiedlicher statistischer Verfahren zur Auswertung von Mikrokosmos-Experimenten

Marcus Rybicki (TU Dresden)

Dirk Jungmann (TU Dresden)

Kontakt: marcus.rybicki@mailbox.tu-dresden.de

In Mikro- und Mesokosmosstudien können Effekte von Chemikalien auf Lebensgemeinschaften untersucht werden. Im Vergleich zu Experimenten mit Einzelarten stehen hier indirekte Effekte wie beispielsweise die Beeinflussung von Räuber-Beute-Beziehungen im Vordergrund. Aufgrund der vielfältigen Interaktionen zeigen diese Versuchsansätze eine große Variabilität, so dass für eine statistische Auswertung eine hohe Anzahl von Replikaten notwendig ist. Ein häufig genutztes statistisches Verfahren zur Auswertung dieser Versuche ist die Varianzanalyse (ANOVA). Dabei wird ein lineares Modell mit abhängigen und unabhängigen Variablen an die Daten angepasst, und untersucht, welchen Anteil der Varianz der abhängigen von den unabhängigen Variablen erklärt wird. Erklärt das Modell einen signifikanten Teil der Varianz, kann die Nullhypothese (zufällige Verteilung) abgelehnt werden. Eine Erweiterung dieses Ansatzes ist der Modellvergleich. Dabei werden mehrere Modelle mit unterschiedlichen unabhängigen Variablen an die Daten angepasst und mithilfe eines Informationskriteriums, z.B. dem Akaike Information Criterion (AIC), miteinander verglichen. Den niedrigsten AIC-Wert erhält dann das Modell, welches die beste Anpassung an die Daten hat und die Varianz der abhängigen Variable am besten erklärt. Neben festen vom Experimentator festgelegten Effekten, können bei diesem Ansatz auch zufällige Effekte, z.B. die Autokorrelation von Messwerten, berücksichtigt werden (mixed effects models). Am Beispiel von Mikrokosmos-Studien, in denen Grazer-Biofilm-Interaktionen mit Chemikalienbelastung untersucht wurden, sollen die beide Verfahren miteinander verglichen und Möglichkeiten und Grenzen des Modellvergleichs diskutiert werden.

Modellierung des Wiedererholungspotentials von Rädertieren

Udo Hommen (Fraunhofer IME Schmallenberg)

Helga von Lochow (RWTH Aachen)

Kontakt: udo.hommen@ime.fraunhofer.de

Die Effekte eines Pflanzenschutzmittels auf Süßwasserlebensgemeinschaften waren in einer Freiland-Mesokosmosstudie und einer Mikrokosmosstudie im Gewächshaus untersucht worden. Die daraus abgeleitete NOEAEC (No Observed Ecologically Adverse Effect Concentration) beruhte auf der gezeigten Wiedererholung von Rädertieren nach vorübergehender Reduzierung der Abundanz im Mesokosmos. Um Unsicherheiten bei der Übertragung dieser Ergebnisse auf die Situation im Freiland zu verringern, wurde das Wiedererholungspotential von Rädertieren unter Berücksichtigung der Variabilität der Umweltbedingungen mit einem einfachen Populationsmodell simuliert. Aus der Literatur wurden Daten zu Populationswachstumsraten von Rädertieren in Laborversuchen und zur Temperaturabhängigkeit des Wachstums zusammengestellt. Wachstumsraten variierten zwischen 0.2 und 3 /d und eine Verringerung der Temperatur um 10° C hatte im Durchschnitt eine Halbierung der Wachstumsrate zur Folge. Zusätzlich wurden aus 10 Mesokosmosstudien maximale Wachstumsraten von Rädertieren unter Freilandbedingungen in Mitteleuropa von 0.07 bis 0.96 /d mit einem Median von 0.24/d abgeleitet. Das Populationswachstum von Rädertieren nach Pestizidbelastung wurde als logistisches Wachstum modelliert. Für die NOEAEC wurde eine Reduzierung der Rädertiere um 50 bis 99 % simuliert. Um schlechte, mittlere und gute Bedingungen für die Wiedererholung abzubilden, wurde eine Wachstumsrate von 50 bis 200 % der medianen maximalen Rate aus den Mesokosmosstudien verwendet. Bei der Annahme von Gleichverteilungen für Effektstärke und Wachstumsrate sagten Monte-Carlo-Simulationen in 90 % der Fälle eine Erholung der Rädertiere in weniger als 4 Wochen voraus. Unter Berücksichtigung der experimentellen Befunde und der Modellannahmen und -ergebnisse wird geschlossen, dass für die aus der Mesokosmosstudie abgeleitete NOEAEC langfristige Effekte auf die Rädertiere mit hinreichender Sicherheit auszuschließen sind.

Zeitlich aufgelöstes Effektmmodell für *Daphnia magna* - Messung und Modellierung der Toxikokinetik von Diazinon

Andreas Kretschmann (Eawag, CH)

Roman Ashauer (Eawag, CH), Kathrin Fenner (Eawag, CH), Piet Spaak (Eawag, CH), Juliane Hollender (Eawag, CH),

Beate Escher (Eawag, CH)

Kontakt: andreas.kretschmann@eawag.ch

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines zeitlich aufgelösten Effektmmodells für den Wasserfloh *Daphnia magna*, welches toxische Effekte von Insektiziden als Funktion von toxikokinetischen und -dynamischen Prozessen beschreibt. Das Novum liegt hierbei in der Identifizierung und Quantifizierung des Insektizides und der während der toxikokinetischen Phase gebildeten Metabolite innerhalb des Organismus. Als Modellverbindung dient das Insektizid Diazinon, als Modellorganismus wird der Wasserfloh *Daphnia magna* verwendet. In der Präsentation wird die Untersuchung und Modellierung der toxikokinetischen Phase von Diazinon in *Daphnia magna* vorgestellt. Sie besteht aus der passiven Aufnahme bzw. Elimination, Oxidation zum aktiven Metaboliten Diazoxon, Hydrolyse zu 2-Isopropyl-6-methyl-4-pyrimidinol und weiteren enzymatisch katalysierten Eliminationsprozessen. Die Metaboliten Diazoxon und Pyrimidinol können ihrerseits durch Hydrolyse, Konjugation oder passive Diffusion eliminiert werden. In in vivo Experimenten wurde *Daphnia magna* dem Insektizid Diazinon ausgesetzt.

Nach unterschiedlichen Expositionszeiten wurde mittels HPLC-MS/MS die interne Konzentration der Ausgangsverbindung als auch der Biotransformationsprodukte gemessen. Die Modellierung des zeitlichen Verlaufs der internen Konzentration mit einem Multikomponenten-Modell, das sich aus kinetischen Prozessen pseudo erster Ordnung zusammensetzt, lieferte schliesslich die Geschwindigkeitskonstanten der unterschiedlichen toxikokinetischen Schritte. Die Ergebnisse zeigen, dass die Elimination von Diazinon durch den Aktivierungsschritt, der Oxidation zu Diazoxon, dominiert wird. In vivo konnte der aktive Metabolit Diazoxon jedoch nicht oberhalb des Detektionslimits gemessen werden. Grund hierfür sind vermutlich im Vergleich zu Diazinon sehr schnelle Eliminationsprozesse.

Auswirkung variabler Exposition auf die Populationsentwicklung von *Daphnia magna*

Katrin Hoffmann (RWTH Aachen)

Peter Dohmen (BASF SE Limburgerhof), Hans Toni Ratte (RWTH Aachen)

Kontakt: katrin.hoffmann@bio5.rwth-aachen.de

Die Exposition eines Gewässers mit Pflanzenschutzmitteln ist aufgrund der unterschiedlichen Eintragswege, Anwendung und der Art des Wasserkörpers, aber auch aufgrund der Eigenschaften der Substanzen, wie Wasserlöslichkeit Abbaubarkeit oder Verteilung zwischen den Umweltkompartimenten zeitlich und räumlich sehr variabel. Für die realistischere Bewertung solcher Expositionsszenarien kann man einen chronischen Daphnientest anstatt mit konstanter mit einer variablen Exposition durchführen. Versuche haben gezeigt, dass dies die Ergebnisse maßgeblich beeinflussen kann. Zusätzlich wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Belastung Untersuchungen an der F1-Generation durchgeführt, um deren Fitness (nach einer möglichen maternalen Schädigung) zu testen. In einem weiteren Testsystem, einem Daphnien-Populationstest, wurden die Auswirkungen der variablen Exposition direkt auf eine gemischte Population mit unterschiedlichen Altersstufen beobachtet. Dieser Test integriert verschiedene Effekte wie Mortalität, Reproduktion und Entwicklungszeit über sukzessive Generationen und ist so in der Lage schon eine leichte Abnahme in der Vitalität der Tiere zu detektieren. Bei beiden Testsystemen wurden dieselben Expositionsszenarien verwendet mit 3,4-Dichloranilin und einem Fungizid aus der Dithiokarbamat-Klasse als Testsubstanzen. Eine variable Exposition von *Daphnia magna* mit diesen Substanzen führte zu einer Beeinträchtigung der Populationsentwicklung durch die Verringerung der Anzahl von lebensfähigen Nachkommen, allerdings erst bei erheblich höheren Konzentrationen als im Versuch mit konstanter Belastung. Nach Beendigung der Belastung sind die Auswirkungen noch über einen gewissen Zeitraum sichtbar, wonach es zeitlich abhängig vom getesteten Konzentrationsbereich aber zu einer vollständigen Wiedererholung kam.

VORTRÄGE

Session 3

Biozide/Pflanzenschutzmittel: Wirkung und Abbau

Abbautests von Bioziden in Gülle (Biozid-Projekt: Teil 1)

Robert Kreuzig (TU Braunschweig)

Jennifer Hörner (TU Braunschweig), Benjamin Cvetkovic (TU Braunschweig), Constanze Hartmann, (TU Braunschweig)

Kontakt: r.kreuzig@tu-bs.de

Bereits im Rahmen des vom Umweltbundesamt geförderten Gülle-Projektes [1] wurde ein Methodenkatalog (Technical Guidance) [2] für Labortests zum Rückstandsverhalten von Veterinärpharmaka in Gülle und güllegedüngten Böden erarbeitet. Da die in Ställen der Intensivtierhaltung (Rinder, Schweine) angewendeten Biozide ebenfalls in die Gülle gelangen und mit der Gülleausbringung in Böden eingetragen werden können, werden im Rahmen des Biozid-Projektes [3] ausgewählte Testsubstanzen bezüglich ihres Abbauverhaltens in Gülle untersucht. Im Mittelpunkt dieses Forschungsvorhabens stehen damit folgende Fragen:

- Wie reproduzierbar ist die Herstellung von Referenzgülle aus im Versuchsstall entnommenen Rinder- und Schweineexkrementen?
- Welche Parameter sind für die Matrixcharakterisierung von Exkrement- und Gülleproben relevant?
- Welche experimentellen Randbedingungen sind für die Durchführung dieser Abbautests relevant?
- Welche Extraktionstechnik erzielt die höchste Extraktionseffizienz?
- Wie verhalten sich die untersuchten Biozide in Rinder- und Schweinegülle?

Die Testsubstanzen werden als ¹⁴C-markierte Radiotracer eingesetzt, um das Abbauverhalten anhand detaillierter Massenbilanzen unter Berücksichtigung der Mineralisation sowie extrahierbarer und nicht-extrahierbarer Rückstände einschließlich eines Metaboliten-Screenings der Extrakte beurteilen zu können.

Literatur:

[1] Veterinary Medicinal Products in Manures and Manured Soils: Development of a Technical Protocol for Laboratory Tests. (UBA-FKZ 204 67 455: 2004-2007).

[2] Kreuzig, R., Höltge, S., Heise, J., Schmanteck, I., Stein, F., Batarseh, M. (2007): Veterinary Medicinal Products in Manures and Manured Soils: Development of a Technical Protocol for Laboratory Tests. UBA-Texte 45/07, ISSN 1862-4804. Umweltbundesamt, Berlin, 1-142. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3343.pdf>.

[3] Technical Guidance: Degradation of Biocides in Manures (UBA-FKZ 3 707 67 403, 2007-2009).

Abbau- und Sorptionstests eines Biozides in güllegedüngtem Boden (Biozid-Projekt Teil 2)

Constanze Hartmann (TU Braunschweig)

Jennifer Hörner (TU Braunschweig), Benjamin Cvetkovic (TU Braunschweig), Robert Kreuzig (TU Braunschweig)

Kontakt: constanze.hartmann@t-online.de

Das Abbau- und Sorptionsverhalten einer ausgewählten Testsubstanz im Boden ist aufgrund ihrer Anwendung als Pflanzenschutzmittel (Azol-Fungizid) eingehend untersucht. Bei diesen Tests wird dabei von einer direkten Applikation (Standard-Applikation) der Testsubstanz auf den Boden ausgegangen. Bei Bioziden, die in Ställen der Intensivtierhaltung eingesetzt werden, erfolgt dagegen der Eintrag in die Gülle und mit der Gülleausbringung der Eintrag in den Boden. Ziel dieser im Rahmen des vom Umweltbundesamt geförderten Biozid-Projektes [1] durchgeführten Untersuchungen ist es deswegen, diesen Eintragungspfad bereits unter Laborbedingungen zu simulieren, um so Einflüsse von Alterungsprozessen während der Güllelagerung sowie Matrixeinflüsse der Gülle auf das

Rückstandsverhalten der Testsubstanz im Boden zu erfassen. Hierzu werden Referenzgülleproben mit der ¹⁴C-markierten Testsubstanz dotiert und für 7 Tage bei 20°C unter anaeroben Milieubedingungen inkubiert. Mittels dieser Testgülle erfolgt dann die Applikation der Substanz auf den mikrobiell aktiven Boden. Die Proben werden anschließend in Anlehnung an die OECD-Guideline 307 [2] unter aeroben Bedingungen bis zu 100 Tagen inkubiert. Für die einzelnen Inkubationsintervalle wird anhand der Mineralisation sowie Bildung von extrahierbaren und nicht-extrahierbaren Rückständen einschließlich eines Metaboliten-Screening der Extrakte die Rückstandssituation beurteilt. Um erste Aussagen zu der Mobilität des Biozids in Böden unter dem Einfluss der Gülleausbringung treffen zu können, wurden in Anlehnung an die OECD-Guideline 106 [3] die Boden/Wasser-Verteilungskoeffizienten nach Testgülle-Applikation bestimmt.

Literatur:

- [1] Technical Guidance: Degradation of Biocides in Manures (UBA-FKZ 3 707 67 403, 2007-2009).
- [2] OECD (2002): Guideline for the testing of chemicals. Aerobic and anaerobic transformation in soil, 307.
- [3] OECD (2000): Guideline for testing of chemicals. Adsorption-desorption using equilibrium method, 106.

Methoxychlor und der Einsatz von (P450-transgenen) Pflanzenzell- suspensionskulturen als Modellsysteme zur Untersuchung der Metabolisierbarkeit von Umweltschadstoffen

Maren Breuer (RWTH Aachen)

Burkhard Schmidt (RWTH Aachen), Andreas Schäffer (RWTH Aachen), Ingolf Schuphan (RWTH Aachen)

Kontakt: MarenAnne.Breuer@rwth-aachen.de

Für eine ökotoxikologische Risikoeinschätzung, z.B. im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln, ist es notwendig, die Abbaubarkeit von Fremdstoffen in bedeutenden Umweltkompartimenten zu untersuchen. Das wichtigste Kompartiment diesbezüglich ist das Pflanzensystem, da es die Hauptquelle für die Applikation von Fremdstoffen darstellt. Weiterhin interessiert aber auch das Verhalten der Xenobiotika in Tieren und Menschen. Kenntnisse über Abbau- und Umwandlungsprodukte sind besonders dann von Bedeutung, wenn die Produkte in hohen Mengen auftreten, beständig sind, toxikologische Relevanz besitzen oder schädigende Auswirkungen auf Mensch, Tier und Naturhaushalt zeigen [1, 2, 3]. Sterile Pflanzenzellkulturen bieten sich als Systeme an, die pflanzenphysiologisch bedingte Metabolisierbarkeit eines Wirkstoffes zu bestimmen. Sie charakterisieren die jeweils arteigene enzymatische Kapazität, aufgenommene Fremdstoffe zu metabolisieren. Die Vorteile dieser Methode bestehen in der einfachen Handhabbarkeit der Zellsuspensionskulturen, der kurzen Versuchsdauer von nur wenigen Tagen, guter Reproduzierbarkeit der Versuchsbedingungen und – im Vergleich zu Versuchen mit intakten Pflanzen oder Pflanzenteilen – geringem Gesamtaufwand. Weiterhin können die Untersuchungen unbeeinflusst durch Fremdeinwirkungen wie Mikroorganismen oder UV-Licht geschehen [3]. Es werden vergleichbare qualitative und quantitative Ergebnisse zur Metabolisierbarkeit von Pflanzenschutzmitteln- Wirkstoffen erhalten [2]. Ziele beim Einsatz von Pflanzenzellkulturen sind die Identifikation und Quantifizierung von löslichen Metaboliten, die Quantifizierung und Charakterisierung nicht-extrahierbarer Rückstände, die Ermittlung der Umsatzraten von verschiedenen Fremdstoffen, die Untersuchung der Metabolismus-Muster von verschiedenen Pflanzen-Arten und - im biotechnologischen Sinne - die Produktion von Metaboliten, die für weitere Untersuchungen von Interesse sein könnten [1, 2]. Durch die fortschreitende Entwicklung der molekularbiologischen Möglichkeiten in den letzten Jahrzehnten

ist es zudem möglich geworden, Pflanzen mit Fremd-Genen zu modifizieren. Erste Versuche dazu wurden 1991 von einer japanischen Forschungsgruppe an intakten Pflanzen durchgeführt. Sie integrierten und expremierten Cytochrom-P450-Gene aus Rattenleber in Tabak-Pflanzen und zeigten, dass dieses Auswirkungen auf die metabolische Aktivität der transgenen Pflanze hatte. Cytochrom-P450-Monooxygenasen katalysieren oxidative Reaktionen von endogenen und exogenen lipophilen Komponenten [4]. Aufgrund dieser Fähigkeit spielen sie eine wichtige Rolle beim Fremdstoffmetabolismus, z.B. beim Abbau von Pflanzenschutzmitteln, in Menschen, Tieren und Pflanzen. Durch die Einführung eines O-Atoms werden lipophile in hydrophilere Substanzen umgewandelt. In der Regel führt dieses zu einer Entgiftung der Substanz, es kann aber auch zu einer Bioaktivierung kommen. Neben Oxidationsreaktionen können P450-Monooxygenasen auch reduktive Reaktionen katalysieren. Cytochrom-P450-Monooxygenasen sind Membran-gebundene, Häm-abhängige, gemischtfunktionelle Oxidasen mit einem Molekulargewicht zwischen 45 und 62 kDa. Der Name bezieht sich auf die charakteristische Absorptionsbande des Produktes der Reaktion der reduzierten P450-Form mit Kohlenmonoxid bei 450 nm. Allen P450-Monooxygenasen ist eine Häm-Gruppe mit einem Eisen-Atom im Zentrum gemeinsam. Zur Entfaltung ihrer katalytischen Eigenschaften benötigen sie molekularen Sauerstoff, den reduzierenden Cofaktor NAD(P)H und eine Cytochrom-P450-Reduktase. Cytochrom-P450-Monooxygenasen besitzen eine lipophile Bindestelle, die die Spezifität der einzelnen Isoenzyme für die jeweiligen Substrate bestimmt. Sie können eine Vielzahl von Reaktionen mit verschiedenen Substraten durchführen. Teilweise treten aber auch Überlappungen der katalytischen Eigenschaften der verschiedenen Isoformen auf. Neben ihrer Funktion im Fremdstoffmetabolismus besteht ihre Aufgabe weiterhin im Aufbau von endogenen Substraten, wie z.B. Steroiden (Estradiol, Testosteron, Cortisol), Fettsäuren und Prostaglandinen. Im Menschen sind 11 P450-Isoenzyme (CYP1A1, -1A2, -2A6, -2B6, -2C8, -2C9, -2C18, -2C19, -2D6, -2E1 and -3A4) für über 90% des Fremdstoffmetabolismus von Bedeutung. [5]. In Insekten spielt z.B. CYP6G1 eine wichtige Rolle im Rahmen der Resistenzbildung gegenüber Insektiziden. In Pflanzen katalysieren P450-Monooxygenasen ebenfalls viele oxidative Reaktionen, z.B. in der Biosynthese von sekundären Produkten, im Phytohormon-Metabolismus und in der Herbizid-Detoxifikation [6]. Ohkawa et al. (1998), zeigten dass die Expression von P450 aus Säugetieren mit überlappender Substratspezifität in Pflanzen nicht nur zur Toleranz gegenüber Herbiziden, sondern auch zu einer Steigerung der metabolischen Aktivität gegenüber verschiedenen Fremdstoffen führt. Der Metabolismus in Pflanzen und Menschen konnte auf diesem Weg verglichen werden [7]. Im Laufe der Zeit wurden weitere Pflanzen, wie z.B. Reis [8], und auch Pflanzenzellsuspensionskulturen [9] mit humanen P450 ausgestattet, um weitere Erkenntnisse über den Abbau von Pflanzenschutzmitteln sowohl in der Pflanze als auch im Menschen zu erhalten. Transgene Pflanzensysteme mit menschlichen P450 könnten so wichtige Modellsysteme darstellen, um den humanen, oxidativen Fremdstoff-Metabolismus zu untersuchen. Das Insektizid Methoxychlor, [1, 1, 1-trichloro-2,2-bis-(4-methoxyphenyl)ethan], wird als Ersatz für das heute nicht mehr zugelassene DDT eingesetzt. Genau wie dieses gehört Methoxychlor zur Familie der Organochlorpestizide. Es wird zur Kontrolle von Insekten z.B. im Feldbau, im Obst- und Gemüseanbau und im Weinbau eingesetzt. Weiterhin findet es Anwendung in Tierhäusern, Molkereien und im privaten Haushalt [10]. Wegen seiner begrenzten Persistenz in der Umwelt insgesamt und besonders im Säugetier, wird es als biologisch abbaubar eingestuft. Im Vergleich zu DDT wird Methoxychlor deutlich schneller metabolisiert, was sich in einer geringeren akuten Toxizität äußert. Die orale LD50 für DDT in der Ratte beträgt 100-250 mg/kg, wohingegen jene für Methoxychlor 6000-7000 mg/kg beträgt [3]. Dennoch kann Methoxychlor Gesundheitsschäden bei Menschen hervorrufen. Als Kurzzeitschäden werden u.A. Depression des ZNS, Diarrhoe und Schädigung von Leber-, Nieren- und Herzgewebe angegeben. Bei Langzeitexposition kommt es zu einer Verstärkung dieser Wirkungen und zu Wachstumsverzögerung [11]. Weiterhin ist eine estrogene Wirksamkeit von Methoxychlor bekannt [12]. Die in vivo estrogenen

Effekte von Methoxychlor sind auf die Aktivität seiner Metaboliten zurückzuführen. Auch in vitro zeigen die ein- und zweifach-demethylierten Metaboliten estrogene Aktivität, wohingegen die Ursprungssubstanz inaktiv ist [13]. Die estrogene Wirkung der zweifach-demethylierten Form wird im Vergleich zur einfach-demethylierten Form als stärker eingestuft. Beim einfach-demethylierten Metaboliten handelt es sich um eine chirale Verbindung, wobei das (S)-Enantiomer die höhere estrogene Wirkung aufzeigt. Zusätzlich zur estrogenen Aktivität zeigen die Metaboliten anti-androgene Aktivität. Beide Aktivitäten sind auf Wechselwirkungen mit dem Estrogen-, bzw. mit dem Androgen-Rezeptor zurückzuführen. Beispiele für die endokrine Wirkung von Methoxychlor und seinen Metabolismusprodukten, die in Nagetieren nachgewiesen wurden, sind beschleunigte, weibliche Pubertätsentwicklung und verminderte Testosteron-Bildung in den männlichen Leydig-Zellen. Weiterhin wird Methoxychlor als Ursache für die endokrine Tumorbildung in Nagetieren verantwortlich gemacht [13]. Demethylierungen und ortho-Hydroxylierungen, die zur Entstehung der Metaboliten führen, sind auf die katalytische Wirkung von P-450-Monooxygenasen zurückzuführen [14]. Während für humane P450-Isoenzyme vergleichsweise detaillierte Daten, auch bezüglich der Enantioselektivität der demethylierten Metaboliten, vorliegen, ist dieses für den Umsatz in Pflanzen nach eigener Literaturrecherche nicht der Fall. Die vorgestellten Untersuchungsansätze sollen weiterführende Erkenntnisse in diesem Bereich liefern. In der hier vorgestellten Arbeit wird über den Einsatz von transgenen und nicht-transgenen Pflanzenzellsuspensionskulturen als geeignete in vitro- Testsysteme im Rahmen der Metabolismusforschung von Umweltschadstoffen berichtet. Am Beispiel des Organochlorpestizids Methoxychlor wird die Durchführung einer Metabolismusstudie erklärt und vorliegende Ergebnisse werden diskutiert. Für die Metabolismusstudien werden transgene (Tabak, Karotte) und nicht-transgene Zellsuspensionskulturen von Tabak, Karotte, Weizen und Soja genutzt. Die transgenen Zellkulturen sind mit den humanen Cytochrom-P450-Monooxygenasen CYP1A1, CYP1A2, CYP3A4 ausgestattet. Entstehende Metaboliten sollen quantifiziert (DC, HPLC), identifiziert, besonders mit Hilfe der transgenen Zellkulturen in ausreichend hoher Menge produziert und isoliert (HPLC) werden. Treten Selbige als Enantiomere auf, so sollen diese ebenfalls identifiziert und isoliert (chirale HPLC) werden. Abschließend soll die estrogene Aktivität der Testsubstanz und der Metaboliten in Biotests ermittelt werden. Weiterhin werden Ergebnisse aus Metabolismusstudien mit anderen Substanzen vorgestellt und Beispiele für die Weiterentwicklung des Systems, z.B. mittels RNAis aufgezeigt.

Literatur:

- [1] Schmidt, B., in: Hall, Hoagland, Zablutowicz, ACS Symposium Series 777- Pesticide Biotransformation in plants and microorganisms (2001), 40-56
- [2] BBA (Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft): Prüfung des Rückstandsverhaltens- Schnelltest zur Metabolisierbarkeit und zum Abbau von organischen Pflanzenschutzmittel- Wirkstoffen in pflanzlichen Zellkulturen. Richtlinie für die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln im Zulassungsverfahren, Teil IV, 3-2 / 1 (1992)
- [3] Schuphan, I.; Schmidt, B.; Veit, P. *Gesunde Pflanzen* (1990), 42, 8, 276-280
- [4] Ohkawa, H.; Tsujii, H.; Shimoji, M.; Imajuku, Y.; Imaishi, H. *J. Pestic. Sci.* (1999), 24, 197-203
- [5] Inui, H.; Shiota, N.; Yukiko, M.; Yoshiko, I.; Inoue, T.; Kodama, T.; Ohkawa, Y.; Ohkawa, H. *J. Pestic. Sci.* (2001), 26, 28.
- [6] Saito, K.; Noji, M.; Ohmori, S.; Imai, Y.; Murakoshi, I. *Plant Biology* (1991), 88, 7041- 7045
- [7] Ohkawa, H.; Shiota, N.; Imaishi, H.; Yamada, T.; Inui, H.; Ohkawa, Y. *Biotechnol. & Biotechnol. Eq.* (1998), 12, 17-21
- [8] Hirose, S.; Kawahigashi, H.; Ozawa, K.; Shiota, N.; Inui, H.; Ohkawa, H.; Ohkawa, Y. *J. Agric. Food Chem.* (2005), 53, 3461-3467

- [9] Schmidt, B.; Faymonville, T.; Gembé, E.; Joußen, N.; Schuphan, I. *Chem. Biodiv.* (2006), 3, 878-896
- [10] *Metabolic Pathways of Agrochemicals –Insecticides- Part I*, (Terry Roberts, ed), The Royal Society of Chemistry (1998), 181-185
- [11] http://www.epa.gov/safewater/contaminants/dw_contamfs/methoxyc.html, 14.07.2006, 9.05 h
- [12] Hu, Y.; Kupfer, D. *Drug Metab. Dispos.* (2002), 30, 12, 1329-1336
- [13] Fent, K.: *Ökotoxikologie*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart (2002), 250-269
- [14] Stresser, D.M.; Kupfer, D. *Drug Metab. Dispos.* (1998), 26, 9, 868-874.

Combined effects of insecticide exposure and the presence of a competitor (*Daphnia magna*) on the population development of *Culex pipiens*

Anne Becker (UFZ Leipzig-Halle)

Sabine Duquesne (UFZ Leipzig-Halle), Enken Hassold (UFZ Leipzig-Halle), Matthias Liess (UFZ Leipzig-Halle)

Kontakt: annebecker001@googlemail.com

Mosquitoes are not only a nuisance but also potential vectors for a number of diseases. The increase of mosquito-related problems even in temperate regions rises the need for efficient management of their populations. Our recent work showed that competitors can have limiting effects on mosquito abundance. The aim of this experiment was to investigate if the presence of a competitor (*Daphnia magna*) modifies the sensitivity of mosquito-larvae (*Culex pipiens*) towards insecticides (in this case, the neonicotinoid thiacloprid) by taking into account the importance of intra- and interspecific competition. To answer these questions a long-term population experiment was performed under controlled conditions in small aquaria (4 L) with two different setups, i.e. *C. pipiens* alone and *C. pipiens* with *D. magna*. Populations were established and then thiacloprid (more toxic towards *C. pipiens* than *D. magna*) was applied twice as pulse. The experiment lasted about 4 months. After the second thiacloprid application, there was no effect detected on *C. pipiens* populations in the lowest concentration (3.3 µg/L) for both cases (presence/absence of *D. magna*). In the middle concentration (10 µg/L) abundance of *C. pipiens* was decreasing when *D. magna* was present. But in absence of competitors, the insecticide enhanced the development of mosquitoes (larvae and imagoes). In the highest concentration (33 µg/L), the effect on *C. pipiens* was strongest and it was enhanced in presence of *D. magna*. Although thiacloprid did not affect *D. magna* impacts of interspecific competition have been observed. The outcomes of this study are (1) *C. pipiens* are more sensitive when *D. magna* is present, (2) the impact of pesticides on population level is not predictable from standard single species tests, and (3) both, *C. pipiens* and *D. magna*, have the ability to limit the population growth of one another. The outcomes of this study are relevant to mosquito management and risk assessment of chemicals.

Hormesis und indirekte Effekte – Wirkungen des Herbizids Prometryn auf Organismen in einem aquatischen Mikrokosmos

Jürgen Schmidt (ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim/Main)

Roland Kuhl (IBACON GmbH, Rossdorf), Georg Streck, UFZ Leipzig-Halle), Markus Liebig, ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim/Main)

Kontakt: j.schmidt@ect.de

Mit einem aquatischen Mikrokosmos bestehend aus dem mixotrophen Flagellaten *Cryptomonas* sp. als Produzenten, dem Ciliaten *Coleps spetai* als Konsumenten und einer nicht definierten Bakteriengesellschaft als Destruenten, wurden chronische Effektttests mit dem Herbizid Prometryn durchgeführt. Das Testdesign ermöglicht durch die Anwesenheit verschiedener Testorganismen die Erfassung von indirekten Effekten. Die Auswertung substanzbedingter Effekte erfolgte durch die regelmäßige Bestimmung der Zelldichten von Flagellaten und Ciliaten während der Testzeiträume von 15-25 Tagen. In einem ersten Test wurde eine stark ausgeprägte Hormesis des Ciliatenwachstums in der niedrigsten getesteten Prometrynkonzentration von 10 µg/L festgestellt. Gleichzeitig fand ein starker Fraßdruck auf die Flagellaten in allen Testkonzentrationen und Kontrollen statt. Zur Bestätigung dieses Ergebnisses wurde ein zweiter Test mit mehr Testkonzentrationen durchgeführt, wobei die Konzentration, bei der im ersten Test die Hormesis beobachtet wurde, in der Mitte des getesteten Konzentrationsbereichs des zweiten Tests lag. In diesem zweiten Test wurde eine weniger stark ausgeprägte Hormesis festgestellt, allerdings in einem anderen Konzentrationsbereich, als im ersten Test. Dabei lag das Maximum der Ciliaten-Zelldichten um ein Vielfaches höher als im ersten Test beobachtet. Zudem folgte das Wachstumsverhalten der Flagellaten einem anderen Muster als zuvor beobachtet. Die Ergebnisse werden diskutiert und versucht zu interpretieren und ein Ausblick auf weitere Testmöglichkeiten wird aufgezeigt. Die Tests fanden im Rahmen des EU-Projekts MODELKEY (511237-GOCE) statt. Dabei werden unter anderem in aquatischen Mikrokosmen Wirkungen von Umweltchemikalien auf aquatische Organismen unterschiedlicher trophischer Ebenen untersucht. Mittels der so generierten Effektdaten sollen Modelle entwickelt und erweitert werden, mit denen Effekte auf Organismen und die mit ihnen verbundenen Lebensgemeinschaften vorhergesagt werden können.

VORTRÄGE

**Session 4
Pharmazeutika**

Zeitliche Dynamik und Bilanzierung saurer Pharmaka in einem Abschnitt des Roten Mains

Michael Radke (Universität Bayreuth)

Hanna Ulrich (Universität Bayreuth)

Kontakt: michael.radke@uni-bayreuth.de

In den vergangenen Jahren hat die Anwesenheit von Arzneimittel-Wirkstoffen in der Umwelt zunehmende Aufmerksamkeit von Wissenschaft und Öffentlichkeit erlangt. Inzwischen ist hinreichend belegt, dass viele Wirkstoffe bei der Abwasserreinigung in Kläranlagen nur unvollständig entfernt werden. Daher muss in nahezu allen Fließgewässern, die die primären Rezeptoren für gereinigtes Abwasser darstellen, mit dem Auftreten von Belastungen durch Arzneimittel gerechnet werden. Eine der häufig nachgewiesenen Gruppen sind die sog. sauren Arzneimittel, zu denen zum Beispiel das Schmerzmittel Diclofenac gehört. Während über das Auftreten dieser Substanzen in der Umwelt bereits umfangreiche Informationen vorliegen, ist ihr Verhalten im Fließgewässer noch unzureichend untersucht. Im Rahmen dieser Studie sollte daher sowohl die zeitliche Dynamik der Arzneimittel-Belastung untersucht werden als auch ein 14 km langer Flussabschnitt des Roten Mains unterstrom der Kläranlage Bayreuth bilanziert werden. Hierzu wurden über den Zeitraum von ca. 3 Wochen zeitlich hochaufgelöst Mischproben an den Rändern des Untersuchungsgebiets genommen und auf 5 Arzneimittelwirkstoffe untersucht, ferner wurden die Abflüsse an beiden Probenahmestellen gemessen. Die Ergebnisse zeigen eine ausgeprägte zeitliche Dynamik des Eintrags von Arzneimitteln: insbesondere zeitgleich mit starken Niederschlagsereignissen stiegen sowohl Konzentration als auch Fracht um bei einzelnen Stoffen um fast das 10fache an. Die mittlere Fracht der Substanzen über den gesamten Messzeitraum reichte dabei von ca. 1.7 g/d (Clofibrinsäure) bis hin zu 37 g/d (Diclofenac). In niederschlagsfreien Zeiten trat für die meisten Substanzen ein ausgeprägter Tagesgang auf, der mit einer periodisch schwankenden Abgabemenge der Kläranlage korrespondierte. Entlang des untersuchten Flussabschnitts verringerte sich die z.B. Fracht von Diclofenac unter Niedrigwasserabfluss um 36 %. Die wesentlichen Ursachen hierfür werden im Beitrag erläutert.

Der Transport des Tierarzneimittels Sulfadiazin und seiner Metabolite im Boden

Myriam Unold (Forschungszentrum Jülich)

Roy Kasteel (Forschungszentrum Jülich), Joost Groeneweg (Forschungszentrum Jülich) Harry Vereecken
(Forschungszentrum Jülich)

Kontakt: m.unold@fz-juelich.de

Antibiotika wie Sulfadiazin können vor allem durch die Ausbringung von Gülle und Klärschlamm zusammen mit vorhandenen Metaboliten in landwirtschaftliche Böden gelangen. Da Metabolite antibakteriell aktiv sein können oder zur Ausgangssubstanz zurückreagieren ist es wichtig, sie bei der Abschätzung des Umweltrisikos eines Antibiotikums zu berücksichtigen. Der Transport von ¹⁴C-Sulfadiazin und seinen Hauptmetaboliten in Schweinegülle, ¹⁴C-Hydroxy-Sulfadiazin und ¹⁴C-Acetylsulfadiazin, wurde in zwei Ackerböden (schluffiger Lehm und lehmiger Sand) in gepackten und ungestörten Bodensäulen untersucht. Dazu wurden entweder Schweinegülle mit Sulfadiazin und seinen Metaboliten (Anteil jeweils ~ 15%) oder eine reine Sulfadiazin-Lösung in die Bodensäulen eingearbeitet. Durchbruchkurven von ¹⁴C, Sulfadiazin, Hydroxy-Sulfadiazin und Acetylsulfadiazin sowie ¹⁴C-Konzentrationsprofile wurden gemessen. Die ungesättigten Bodensäulen wurden mit konstanten und gepulsten Fließraten berechnet. Durch Chlorid-Durchbruchkurven wurde das

Fließverhalten des Eluenten charakterisiert. Die größten Unterschiede zwischen den Experimenten mit und ohne Gülle zeigten die Konzentrationsprofile. In allen Bodensäulen wurden die höchsten ¹⁴C-Konzentrationen im obersten cm gemessen, doch diese Konzentrationen waren bei den Gülleexperimenten 3-6 mal höher. Gleichzeitig wurde in den Experimenten mit Gülle etwas weniger (6-10%) Gesamt-¹⁴C aus dem Boden ausgewaschen und die Höhe der ¹⁴C-Peaks war geringer. Die Durchbruchkurven von SDZ und seinen Metaboliten konnten gleichzeitig mit Modellen beschrieben werden, die zwei Sorptionsdomänen (Gleichgewichts- und irreversible Sorption) sowie Degradation von N-acetylsulfadiazin zu Sulfadiazin und von Sulfadiazin zu 4-hydroxy-Sulfadiazin berücksichtigen. Dabei ergaben sich Unterschiede im Transportverhalten der einzelnen Stoffe, die dazu beitragen können, das Umweltverhalten von Sulfadiazin besser abzuschätzen.

Effekt-dirigierte Analytik von Phototransformationsprodukten von Diclofenac

Tobias Schulze (UFZ Leipzig-Halle)

Sara Weiss (UFZ Leipzig-Halle), Emma Schymanski (UFZ Leipzig-Halle), Peter C. von der Ohe (UFZ Leipzig-Halle), Mechthild Schmitt-Jansen (UFZ Leipzig-Halle), Georg Streck (UFZ Leipzig-Halle), Rolf Altenburger (UFZ Leipzig-Halle), Werner Brack (UFZ Leipzig-Halle)
Kontakt: tobias.schulze@ufz.de

Arzneimittelwirkstoffe wie Diclofenac gelangen hauptsächlich über kommunale Kläranlagenabflüsse in die aquatischen Ökosysteme. Diclofenac, ein entzündungshemmendes, schmerzlinderndes und antirheumatisches Mittel, ist aufgrund seiner geringen biologischen Abbaubarkeit und damit geringen Elimination in Kläranlagen sowie seiner Algen- und Fischtoxizität und möglicher Gefährdung von Trinkwasserressourcen ein potentiell problematischer Stoff. Photolyse ist der wichtigste Abbauprozess für Diclofenac in Oberflächengewässern, die allerdings zur Bildung algentoxischer Abbauprodukte führt. Ziel dieser Arbeit war es die Identität sowie phytotoxische Wirksamkeit eines im Rahmen einer wirkungsorientierten Analyse tendenziell identifizierten Toxikants zu bestätigen. Neben Vergleichsuntersuchungen mit der synthetisierten Reinsubstanz mit GC-MS und HPLC wurden Dosis-Wirkungsbeziehungen im 24 h Grünalgentest mit *Scenedesmus vacuolatus* zur Abschätzung des Gefährdungspotentials erstellt. Als toxisches Phototransformationsprodukt von Diclofenac konnte 2-[2-(chlorophenyl)amino]benzaldehyd (22CPBA) identifiziert und die chemische Identität des Stoffes bestätigt werden. Nach Bestätigung der chemischen Identität wurde die Substanz im Vergleich zu einer reinen Lösung von Diclofenac-Natrium auf ihre phytotoxische Wirksamkeit getestet und Dosis-Wirkungsbeziehungen aufgestellt. Die Ergebnisse zeigten eine 16-fach höhere Phytotoxizität von 22CPBA (EC₅₀: 5 mg/l) gegenüber Diclofenac-Natrium (EC₅₀: 80 mg/l). Diese Studie wurde als wissenschaftliche Facharbeit im Rahmen des Postgradualstudiums „Ökotoxikologie“ der GDCh / SETAC-GLB durchgeführt.

Physiologische Wirkmechanismen von Fluoxetin und seinen Humanmetaboliten in synchronen Algenkulturen

Judith Neuwöhner (Eawag, CH)

Beate I Escher (Eawag, CH)

Kontakt: judith.neuwoehner@eawag.ch

Fluoxetin ist ein selektiver Serotonin-Wiederaufnahme-Hemmer und wird häufig als Antidepressivum eingesetzt. In den USA, Kanada und Europa wurde Fluoxetin in städtischem Abwasser und in Oberflächengewässern nachgewiesen. Über den menschlichen Urin werden bis zu 75% des konsumierten Fluoxetins sowie sein ebenfalls pharmakologisch aktiver Metabolit Norfluoxetin ausgeschieden. Als weitere Metaboliten wurden neben den entsprechenden Konjugaten bis zu 20% Hippursäure, sowie in geringen Mengen p-Trifluoromethylphenol (p-TFMP) gefunden. Aufgrund weiterer Dekonjugations- und Demethylierungsreaktionen wird in der Umwelt ein höherer Anteil an Metaboliten und Umweltransformationsprodukten erwartet. Um die Toxizität dieser Metaboliten einzuordnen, wurde in dieser Arbeit sowohl die Toxizität der Einzelsubstanzen als auch einer Mischung von Fluoxetin und seinen Metaboliten untersucht. Mit Hilfe eines 24h Tests mit synchronen Algen wurde der Einfluss der Substanzen auf verschiedene Endpunkte wie Inhibition der Reproduktion, Photosynthese, Zellteilung und Zellvolumenzunahme untersucht. Ein Vergleich der experimentellen Daten mit einem QSAR-Modell zur Basistoxizität, das auf dem Liposom-Wasser-Verteilungskoeffizienten bei pH 7 als Deskriptor basiert, erlaubte die Einteilung zwischen Basistoxizität (Narkose) und spezifischen Wirkmechanismen. Ein Fließdiagramm und ein Vergleich mit Referenzverbindungen mit bereits bekannten Wirkmechanismen sowie mechanistische Überlegungen erlaubten die weitere Einengung der relevanten spezifischen Wirkmechanismen. Anhand dieser Methoden konnte gezeigt werden, dass die hohe Toxizität von Fluoxetin in Algen (1) auf einen spezifischen physiologischen Wirkmechanismus zurückzuführen ist, dass (2) die biologische Aktivität von Fluoxetin auch nach Metabolisierung erhalten bleibt und (3) Norfluoxetin den gleichen physiologischen Wirkmechanismus besitzt wie Fluoxetine, während p-Trifluoromethylphenol basistoxisch ist.

Histopathologische Veränderungen im Schilddrüsensystem des Zebrafischlings (*Danio rerio*) nach Belastung mit Propylthiouracil (PTU)

Florian Schmidt (Universität Heidelberg)

Susanne Knörr (Universität Heidelberg), Thomas Braunbeck (Universität Heidelberg)

Kontakt: florian.schmidt@zoo.uni-heidelberg.de

In der Vergangenheit wurden mehrere Ansätze entwickelt, negative Effekte auf das Schilddrüsensystem von Vertebraten zu erfassen, wobei der Schwerpunkt auf dem Südafrikanischen Krallenfrosch *Xenopus laevis* lag. Obwohl Fische als aquatische Organismen in erhöhtem Maße diesen sogenannten endokrinen Disruptoren ausgesetzt sind, sind Untersuchungen zu den Auswirkungen von thyreoid wirksamen Substanzen rar. Daher wurden in einem modifizierten early life stage test Auswirkungen, ausgelöst durch die Testsubstanz Propylthiouracil (PTU), hinsichtlich möglicher Effekte auf Wachstum und Entwicklung sowie histopathologischen Veränderungen auf potentielle Zielorgane untersucht. Die Ergebnisse wurden mit entsprechenden Tests in *Xenopus laevis* verglichen, um mögliche artbedingte Unterschiede aufzuzeigen. Im Zebrafisch führte die Belastung mit PTU zu konzentrationsabhängigen

Hyperplasien und Hypertrophien des thyreoidalem Gewebes einhergehend mit einer Zunahme der versorgenden Blutgefäße. Als Konsequenz daraus wurde sowohl in der höchsten als auch in der zweithöchsten Konzentration eine makroskopisch sichtbare, massive Kropfbildung festgestellt. Das hypertrophierte Gewebe führte zudem zu einer starken Einengung des Kiemenraums. Die untersuchten Effekte, ausgelöst durch die Störung des Schilddrüsensystems, könnten die Fitness der Fische nachhaltig beeinträchtigen. In Zukunft könnten solche distinkten histopathologischen Auswirkungen zu einer vereinfachten Erkennung und Interpretation von Effekten, ausgelöst durch endokrine Disruptoren, führen.

Bewerten Regulatoren zu protektiv? – Auswertung ökotoxikologischer Effektdaten aus Zulassungsverfahren von Arzneimitteln

Jean Bachmann (Umweltbundesamt Dessau)

Ina Ebert (Umweltbundesamt Dessau)

Kontakt: jean.bachmann@uba.de

Neue Arzneimittel (AZM) durchlaufen vor der Zulassung eine Umweltprüfung. In Deutschland ist seit 2003 das Umweltbundesamt für diesen Teil der Risikobewertung zuständig. Die Datenanforderungen für die Umweltprüfung sind innerhalb der Europäischen Union harmonisiert und in Leitfäden für Tier- und Humanarzneimittel festgeschrieben. Das Umweltbundesamt legt im europäischen Raum einen vergleichsweise hohen Standard an die Validierung und Plausibilitätsprüfung der vorzulegenden Daten. Nach mehreren Jahren Erfahrung stellt sich die Frage, ob dieser Ansatz eine adäquate Beurteilung des Umweltrisikos zuläßt. Ist er zu protektiv oder werden Risiken für die Umwelt unterschätzt? Ziel dieser Präsentation ist es, Effektdaten aus der Zulassung hinsichtlich ihrer Protektivität und Schutzzielrelevanz zu untersuchen. Die verschiedenen Wirkstoffgruppen sollen bezüglich ihres ökotoxischen Potentials verglichen werden. Anhand der Risikoquotienten (PEC/PNEC-Verhältnis) soll das besondere Umweltrisiko bestimmter AZM-Gruppen herausgestellt werden. Es wird hinterfragt, ob das Risiko von AZM, die nur in sehr geringen Konzentrationen in die Umwelt gelangen, in der regulatorischen Bewertung entsprechend erfaßt wird. Fragen nach der Relevanz und Sensitivität der untersuchten Endpunkte werden ebenso erörtert wie „acute/chronic-ratios“ und sich daraus ableitende Aussagen zur Protektivität der Vorgaben im Rahmen der gesetzlichen Anforderungen. Die Diskussion um die Optimierung der Prüfstrategien wird weitergehen. Neben einer differenzierten Auswertung der Effektdaten werden der noch bestehende Diskussionsbedarf aufgezeigt und konzeptionelle Überlegungen für die Zukunft angesprochen.

Environmental Risk Assessment of Pharmaceuticals - Übersicht über Ergebnisse des EU-Projektes ERAPharm

Anja Coors (ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim/Main)

Karen Duis (ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim/Main), Thomas Knacker (ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim/Main)

Kontakt: a.coors@ect.de

Im Mittelpunkt des EU-Projektes ERAPharm stand die Erforschung von Verhalten, Verbleib und Wirkungen von Arzneimitteln in der Umwelt. Dabei wurden Arzneimittelwirkungen auf verschiedene

terrestrische und aquatische Organismen (von Bakterien bis hin zu Fischen) sowohl in standardisierten Laborstudien als auch in komplexen Systemen wie zum Beispiel Feldstudien untersucht. Zur Abschätzung der Umweltkonzentrationen von Arzneimitteln wurden verbesserte Labortestverfahren zur Bestimmung des Verhaltens in Abhängigkeit von der Umweltmatrix und auch Modellierungsansätze verwendet. Ergebnisse einzelner Arbeitsgruppen des Gesamtprojektes wurden in Form von Fallstudien für drei ausgewählte Substanzen, das Veterinärarzneimittel Ivermectin und die beiden Humanarzneimittel Atenolol und Fluoxetin, zusammengeführt. Das Ziel der Fallstudien war die exemplarische Erprobung der teilweise erst vor Kurzem in Kraft getretenen europäischen Richtlinien zur Risikobewertung von Human- und Tierarzneimitteln und die Diskussion möglicher Probleme bei ihrer Umsetzung. Verschiedene Ansätze zur Verbesserung der Risikoabschätzung von Arzneimitteln wurden innerhalb von ERAPharm entwickelt. Beispielhafte Aspekte sind die Bestimmung des Sorptionsverhaltens der typischerweise ionischen Substanzen, die Beurteilung von Transformationsprodukten, die Beschreibung von bisher nicht berücksichtigten Expositionsszenarien, die Extrapolation vorhandener pharmakologischer Daten für die Umweltrisikobewertung und die Berücksichtigung von nicht-standardisierten Endpunkten bei der Erfassung der Wirkung auf exponierte Umweltorganismen.

The Swedish environmental classification and information system for pharmaceuticals - an empirical investigation of the motivations, intentions and expectations underlying its development and implementation

Marlene Ågerstrand (Royal Institute of Technology, Stockholm, S)

Misse Wester (Royal Institute of Technology, Stockholm, S), Christina Rudén (Royal Institute of Technology, Stockholm, S)

Kontakt: maa2@infra.kth.se

In 2005 the Swedish Association of the Pharmaceutical Industry initiated a national environmental classification and information system for pharmaceuticals. A survey has been conducted among the persons involved in the start-up process of the classification system. The aim of this study is to generate knowledge contributing to the clarification of the motivations, expectations, and intentions underlying the development and implementation of the system.

The decision to implement a classification and information system for pharmaceuticals was the result of a combination of several driving forces, mainly political pressure and a possibility to increase the industries' goodwill, while at the same time keeping the process under the industries' control. The expected possible effects of the system, other than increased goodwill, are according to this survey assumed to be low.

The system offers little guidance for end-users in the substitution of one pharmaceutical for another. One possible reason for this could be that LIF needs to observe the interests of all its members' and should not affect competition. The affiliation of the involved actors correlates to how these actors view and value the system, but this has not hampered the collaborative process to develop and implement it.

Umweltsichere Entsorgung von Arzneimitteln

Markus Gleis (Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau)

Kontakt: markus.gleis@uba.de

Die jährliche Menge der als Abfälle entsorgten Arzneimittel lässt sich aufgrund der kaum vorhandenen Daten nur grob abschätzen. Auf der Grundlage von stichprobenartigen Einzeluntersuchungen ist davon auszugehen, dass jährlich etwa 2.000 Tonnen Altarzneimittel einschließlich der Verpackung zur Entsorgung anfallen. Die reine Menge der Medikamente liegt wahrscheinlich zwischen 150 bis 200 Tonnen pro Jahr. Die Altarzneimittel zählen nicht per se zu den besonders überwachungsbedürftigen Abfällen. In der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis vom 10. Dezember 2001 werden nur „zytotoxische und zytostatische Arzneimittel“ als gefährliche Abfälle aufgeführt, und zwar sowohl unter Kapitel 18 „Abfälle aus der humanmedizinischen oder tierärztlichen Versorgung und Forschung“ mit den Abfallschlüsseln 18 01 08 und 18 02 07 als auch unter Kapitel 20 „Siedlungsabfälle“ mit dem Abfallschlüssel 20 01 31.

Altarzneimittel werden aber in der Praxis der Abfallentsorgung als sog. Problemabfälle behandelt und als Arzneimittel je nach Herkunft aus der humanmedizinischen oder tierärztlichen Versorgung und Forschung oder als Siedlungsabfall mit eigenen Abfallschlüsseln versehen (18 01 09, 18 02 08 oder 20 01 32), an deren Entsorgung wegen der Natur dieser Abfälle gesonderte Anforderungen gestellt werden.

Bei Arzneimitteln ist dies darin begründet, dass a) ein Missbrauch durch unbefugte Dritte im Rahmen der üblichen Sammlung von Siedlungsabfällen (v.a. durch Kinder) verhindert werden soll und b) die „alternative“ (nach Wasserhaushaltsgesetz auch nicht zulässige) Entsorgung über die Toilette mit der zusätzlichen Anreicherung pharmakologisch wirksamer Stoffe im Abwasser möglichst ausgeschlossen wird.

In der *Technischen Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen* (TA Siedlungsabfall) vom 14. Mai 1993 wird dazu ausgeführt:

„Soweit Altmedikamente zusammen mit Hausmüll entsorgt werden, ist sicherzustellen, dass hierbei kein missbräuchlicher Zugriff auf diese Abfälle erfolgen kann.“

Da die Entsorgung von Abfällen in die Kompetenz der Bundesländer fällt, haben diese dazu entsprechende Vorschriften erlassen. In Berlin beispielsweise ist deshalb in der *Verordnung über die Entsorgung von Problemabfällen aus Haushaltungen, Handel, Handwerk und Gewerbe* (Problemabfallverordnung – ProbAbfV) vom 22. April 1999 u.a. festgelegt:

„Problemabfälle sind von anderen Abfällen getrennt zu halten. Die eingesammelten Problemabfälle sind jeweils unter Einhaltung der sicherheitstechnischen Anforderungen getrennt zu entsorgen.“

Die Haushalte sind ausdrücklich zur Getrennthaltung der Abfälle aufgefordert. Es geht dabei allerdings nicht um die Entsorgung einzelner „Pillen“, sondern um größere Chargen, die typischerweise bei der „Entrümpelung“ der Hausapotheke anfallen. Nach Annahme der Altarzneimittel durch die Entsorgungsbetriebe ist ihr Missbrauch nicht mehr zu besorgen. Damit ist eine umweltverträgliche Beseitigung zusammen mit anderen Abfällen z.B. durch die Verbrennung in der Siedlungsabfallverbrennungsanlage möglich. Durch das Ablagerungsverbot unbehandelter Siedlungsabfälle empfehlen einzelne entsorgungspflichtige Körperschaften, die ihren Siedlungsabfall direkt in einer Siedlungsabfallverbrennungsanlage entsorgen, neben dem Hinweis auf die Sammelstellen für Problemabfälle und die Rücknahme durch die Apotheken, die Zugabe geringer Mengen von

Altarzneimitteln zum häuslichen Restabfall. Eine gesetzliche Verpflichtung zur Arzneimittelrücknahme durch Apotheken besteht nicht.

In den letzten 10 Jahren hat sich die Vereinigung für Wertstoffrecycling AG, Köln mit einer Branchenlösung Vfw-REMEDICA für das Gesundheitswesen etabliert, über die kostenlos (Finanzierung über die beteiligte Pharmaindustrie) Verpackungen von Altmedikamenten einschließlich der Inhalte aus Apotheken und Krankenhäusern zurückgenommen werden. Nach eigenen Angaben der Vfw sind etwa dreiviertel der Apotheken in Deutschland an das Rücknahmesystem angeschlossen. Vfw-REMEDICA bedient sich dabei allerdings örtlicher Entsorgungsunternehmen, so dass sich der Entsorgungsvorgang im Detail unterscheiden kann. Zentraler Punkt der Entsorgungskonzepte für Altarzneimittel sollte, neben der Vermeidung von größeren Mengen von Altarzneimitteln, deren Beseitigung über die Abfallverbrennung sein, da möglichst alle zusätzlichen Eintragspfade von pharmakologisch wirksamen Substanzen in die aquatische Umwelt und auf den Boden zu vermindern sind.

Integrative Lösungsansätze

Florian Keil (Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH, Frankfurt am Main)

Kontakt: keil@isoe.de

Zu Art und Ausmaß der Risiken für Mensch und Umwelt durch Trinkwasser- und Gewässerbelastungen mit Arzneimittelwirkstoffen lässt sich derzeit kaum eine solide wissenschaftliche Abschätzung vornehmen. Dennoch liefern die verfügbaren Erkenntnisse zur Gefährdung aquatischer Lebensgemeinschaften und anderer sensibler Arten deutliche Hinweise, dass eine Stärkung des Vorsorgeprinzips im Umgang mit der Problematik mehr und mehr angezeigt ist. Zwar können die bestehenden rechtlichen Regelungen auf europäischer Ebene – wie vor allem die obligatorische Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung bei der Neuzulassung eines Arzneimittels – im Kontext einer Anwendung des Vorsorgeprinzips interpretiert werden. Da von den eingeführten Maßnahmen bisher jedoch weder bereits auf dem Markt gehandelte Arzneimittel betroffen sind noch ein möglicherweise festgestelltes Umweltrisiko zur Versagung der Zulassung eines neuen Wirkstoffs führen kann, sind die tatsächlichen Möglichkeiten zur Risikominderung aktuell stark begrenzt. Ein Grund für diese Regelungslücke ist der hohe gesellschaftliche Nutzen, der mit der Entwicklung und dem Einsatz von Arzneimitteln verbunden wird. Denn vor diesem Hintergrund geraten mögliche Vorsorgestrategien schnell in den Verdacht, angesichts der bestehenden Unsicherheiten in der Risikoabschätzung unverhältnismäßig zu sein und Zielkonflikte für einzelne Akteure zu produzieren. Es besteht daher erheblicher Bedarf an integrativen Lösungsansätzen die nicht nur Akteure aus allen relevanten Branchen und Sektoren in gemeinsamer Verantwortung einbeziehen, sondern die gleichzeitig gewährleisten, dass weder stoffliche Innovationen verhindert werden, noch dass die Qualität medizinischer Versorgung beeinträchtigt wird. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung Forschung geförderten, transdisziplinären Forschungsprojekts „Strategien zum Umgang mit Arzneimittelwirkstoffen im Trinkwasser“ wurden solche Lösungsansätze entwickelt. Systematisch nach Lösungsbeiträgen untersucht wurden dabei die Handlungsfelder „Arzneimittelentwicklung“, „Umgang mit Arzneimitteln“ und „Technisches Emissionsmanagement in der Siedlungswasserwirtschaft“. Der Beitrag stellt die zentralen Ergebnisse des Projekts zusammenfassend vor.

VORTRÄGE

Session 5

Tools zur Wirkungserfassung

Wie kann der Infochemical Effekt gemessen werden?

Ursula Klaschka (Hochschule Ulm)

Kontakt: klaschka@hs-ulm.de

Organismen aller Taxa nehmen ihre Umgebung ganz wesentlich über chemische Stoffe, sogenannte Infochemikalien, wahr. Diese chemische Kommunikation spielt eine wichtige Rolle für Fortpflanzung, Sozialverhalten, Nahrungsaufnahme, Verteidigung oder Orientierung. Anthropogen eingetragene Stoffe können in dieses komplexe Kommunikationssystem eingreifen. Diese Wirkung heißt Infochemical Effekt. Die chemische Kommunikation durch Infochemikalien ist extrem wichtig für das Ökosystem, so dass Anstrengungen unternommen werden sollten, den Infochemical Effekt experimentell zu untersuchen. Bisher gibt es noch keine Testverfahren, um herauszufinden, welche anthropogenen Stoffe den Infochemical Effekt aufweisen. Die im Vortrag vorgestellten Testprinzipien übertragen die experimentellen Ansätze, die in der Grundlagenforschung der chemischen Ökologie verwendet werden, auf die Anforderungen von ökotoxikologischen Standardtests. Der Schwerpunkt der vorgestellten Tests liegt im aquatischen Bereich. Auf jeder Stufe der kaskadenartigen chemosensorischen Signaltransduktion sind Tests vorstellbar. Es sind z.B. folgende Testansätze möglich: Bindungsstudien an Rezeptorproteine, in situ Hybridisierung und immunohistochemische Methoden, Messung der elektrischen Reizleitung (Elektroolfaktogramme, Elektroantennogramme), Messung des Populationswachstums, Messung morphologischer Veränderungen, Verhaltenstests, Multispecies Tests. Die Messung des Infochemical Effekts ist ein ganz neues Thema in der Ökotoxikologie. Es wird sich mit diesen Experimenten herausstellen, ob der Infochemical Effekt ein wichtiger Endpunkt in der Ökotoxikologie ist, der bisher übersehen wurde.

Literatur:

Klaschka U. (2008a): The Infochemical Effect- a new chapter in ecotoxicology. *Env Sci & Pollut Res*, online first

Klaschka U. (2008b): Odorants – Potent Substances at Minor Concentrations. The ecological role of infochemicals. In: *Pharmaceuticals in the environment. Sources, fate, effect and risks*. 3rd edition. Kümmerer, K. ed. Springer.

Klaschka U., M. Kolossa-Gehring (2007): Review Article. *Fragrances in the Environment: Pleasant Odours for Nature?* *Env Sci & Pollut Res* 14 Special Issue (1) 44-52.

Development of a new approach for the characterization of genotoxic effects: Gen-TEQ

Christopher Fassbender (University of Heidelberg)

Thomas Braunbeck (University of Heidelberg), Steffen Keiter (University of Heidelberg)

Kontakt: c.fassbender@zoo.uni-heidelberg.de

Within ecotoxicology to date, there is no comparable and standardized method to assess genotoxic effects of monosubstances and environmental samples, respectively. The aim of the present study was to search for a genotoxic substance which can be used to develop a comparable index to quantify genotoxic effects caused by environmental samples containing a complex mixture of different pollutants. Hence, the production of DNA breaks by direct and indirect genotoxic substances and carcinogenics was examined in a rainbow trout liver cell culture (RTL-W1) using the comet assay. The direct genotoxic substances tested were Methanesulfonic acid methyl ester (MMS), N-Methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) and Methylnitrosourea (MNU), and the indirect genotoxic substances tested were Cyclophosphamide (CPP), Dimethylnitrosamine (DMNA) and 4-Nitroquinolineoxide (4-

NQO). First of all, each substance was tested in the neutral red assay to avoid any acute cytotoxicity in the used concentration range. In the next step profiles of the dose response relationship for all substances were investigated using the comet assay. Based on these results MNNG seems to be an adequate chemical for a comparable quantification of genotoxic effects caused by environmental samples. Furthermore, it is important to investigate whether such standardization also is possible when using other cell lines, since it is well documented that different organisms show other sensitivities for genotoxic substances. At the moment, this work is being conducted for a hamster lung cell line (V79).

Sauerstoffbedingungen im Sedimentkontakttest mit dem Zebraärbling (*Danio rerio*)

Ruben Strecker (Universität Heidelberg)

Thomas-Benjamin Seiler (RWTH Aachen), Henner Hollert (RWTH Aachen), Thomas Braunbeck (Universität Heidelberg)

Kontakt: Ruben.Strecker@zoo.uni-heidelberg.de

Im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts „Sediment-Kontakt-Test“ (SeKT) werden Sedimentkontakttests als Systeme betrachtet, die ein Mikrohabitat aus Sedimentoberfläche und Wasserphase repräsentieren. 2005 wurde auch mit Embryonen des Zebraärblings (*Danio rerio*) ein solcher Sedimentkontakttest vorgestellt, der die Belastung von Fischembryonen über einen direkten Kontakt zum Sediment nachstellt (Hollert et al. 2005). Da Sedimente ebenso wie Abwässer z.T. erheblich mit biologisch leicht abbaubaren Substanzen befrachtet sein können, stellt der damit verbundene Sauerstoffverbrauch u.U. einen limitierenden Faktor für die Durchführbarkeit dieses Tests dar. Die exakte Messung von Sauerstoffgradienten im Sedimentkontakttest mit Embryonen des Zebraärblings sowie des Sauerstoffbedarfs der Embryonen stellt daher einen wichtigen Schritt zur Validierung dieses Testsystems dar. Unter Verwendung von optisch-physikalischen Sensoren wurden die Sauerstoffbedingungen auf ausgewählten Sedimenten untersucht. Zu Beginn der Messungen, also nach Aufwirbeln der Sedimente in sauerstoffgesättigtem Kunstwasser und anschließender Sedimentation über ca. 3 Stunden herrschten zunächst stark hypoxische bis anoxische Bedingungen mit Sauerstoffkonzentrationen, die für eine normale Entwicklung der Zebrafisch-Embryonen zu gering sind. In anschließenden Versuchen wurde geprüft, ob sich die Sauerstoffversorgung der Eier durch Schütteln der Testplatten während der Exposition auf Orbital- oder Taumelschüttlern verbessern ließ. Auf beiden Schüttlertypen konnten die für die Beispielsedimente zuvor beobachteten Entwicklungsverzögerungen signifikant reduziert werden. Eine mögliche Schädigung der Embryonen durch die mechanische Bewegung an sich konnte durch entsprechende Negativ- und Positivkontrollen ausgeschlossen werden. Der Sauerstoffbedarf der Embryonen im Fischembryotest konnte mit Hilfe von 24-Well-Platten (OxoDishes) als auch von speziell entworfenen Kulturröhrchen mit integrierten Sensoren auf ca. 0,5 μmol innerhalb der ersten 48 h ermittelt werden. Diese Sauerstoffmenge ist in 2 ml sauerstoffgesättigtem Medium enthalten; die Sauerstoffzehrung infolge des direkten Verbrauchs durch das Sediment kann durch Diffusion von der Flüssigkeitsoberfläche leicht kompensiert werden.

Auf Feinstaub gebundene organische Stoffe beeinflussen die Immunantwort von Lungenepithelzellen

Kerstin Ulrich (Universität Heidelberg)

Sabine Wölfle (Universität Heidelberg), Thomas Braunbeck (Universität Heidelberg), Lothar Erdinger (Universität Heidelberg), Klaus Heeg (Universität Heidelberg), Holger Bartz (Sanofi Pasteur MSD GmbH, Leimen)

Kontakt: kerstin.schaudt@zoo.uni-heidelberg.de

Die Lunge ist in ihrer Funktion als Grenzfläche zwischen Mensch und Umwelt in ständigem Kontakt mit Mikroorganismen und unbelebten Partikeln. Insbesondere virale Infektionen führen zur Entstehung und Verschlechterung chronischer Lungenerkrankungen. Des Weiteren verschlechtert die zunehmende Feinstaubbelastung in Großstädten die Lungenfunktion von Vorerkrankten. Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es daher, die gemeinsame Wirkung Pathogen-assoziiertes molekularer Strukturen (PAMPs) und organisch extrahierbarem Material (EOM) aus Feinstaub auf humanes Bronchialepithel zu analysieren. Zu diesem Zweck wurden sieben unterschiedliche humane Lungenepithelzelllinien (MM39, Beas2B, A549, 16HBE, S9, HAE und IB3-1) bezüglich ihrer Aktivierbarkeit durch PAMPs untersucht. Verwendung fanden Pam2Cys, ein synthetisches Lipopeptid, Poly[(I:C)] ein artifizielles Analogon viraler dsRNA und Lipopolysaccharid (LPS), ein Zellwandbestandteil gramnegativer Bakterien. Um das Ablösen organischer Stoffe von Partikeln beim Kontakt mit menschlichem Gewebe zu simulieren, wurde Großstadtstaub (SRM NIST 1649a) acetonisch extrahiert. Auf Basis der entsprechenden Analysen wurden Interleukin-8 (IL-8, mittels ELISA) und Interleukin-6 (IL-6, mittels ELISA) der Zelllinie Beas2B durch Stimulation mit Poly[(I:C)] für weitere Untersuchungen genutzt. Überraschenderweise waren die Staubextrakte selbst immunologisch nicht aktiv. Die Ko-Inkubation mit den Extrakten dagegen verstärkte bestimmte durch Poly[(I:C)] induzierte proinflammatorische Signale. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die gleichzeitige Einwirkung organisch extrahierbarer Stoffe des Feinstaubes und der mikrobiellen Umwelt auf Lungenepithelzellen bestimmte Bereiche der proinflammatorischen Immunreaktion verändern. Diese multifaktorielle Beeinflussung muss in zukünftigen Analysen berücksichtigt werden und zeigt die Notwendigkeit von Untersuchungen zu den molekularen und zellulären Mechanismen dieser Interaktionen.

VORTRÄGE

Session 6

Biologisches Effektmonitoring

Molekulare Marker in der Amazonasfischart *Astronotus ocellatus* für das Biomonitoring von Umweltauswirkungen durch die Ölindustrie

Nislanha Ana dos Anjos (UFZ Leipzig)

Adalberto Luis Val (UFZ Leipzig), Stefan Scholz (UFZ Leipzig)

Kontakt: nanjos@ufz.de

Der enorme Energiebedarf der Weltbevölkerung führt zur Erschließung immer neuer Ölreserven, darunter auch im Amazonas-Urwald. Ein Beispiel für die Ölförderung im Amazonas ist das Urucu-Reservat, ca. 700 km nordwestlich von Manaus. Besorgniserregend sind mögliche schädliche Effekte auf dieses empfindliche Ökosystem – durch Verschmutzungen aufgrund von Unfällen oder Prozesswasser. Ziel der hier vorgestellten Studie war es daher geeignete molekulare Marker für das Biomonitoring von Ölkontaminationen in Fischen der Urucu-Region zu identifizieren. Zunächst wurden potentiell sensitive Gene (*ahr*, *cyp1a*, *hmox*, *hsp70*, *maft*, *mt*, *nrf2*) und ihre differentielle Expression in einem Modellsystem, dem Zebrabärblingsembryo, untersucht. Hierzu wurden Zebrabärblingsembryonen mit wässrigen Ölextrakten verschiedener, subletaler Konzentration exponiert. Als sehr sensibler und robuster Marker erwies sich dabei die Expression von *cyp1a*. Daraufhin wurde mit Hilfe von degenerierten Primern die *cyp1a*-Sequenz einer lokalen Fischart, *Astronotus ocellatus*, amplifiziert und sequenziert. Mit Hilfe dieser Sequenz konnte die Induktion von *cyp1a* durch wässrige Ölextrakte in *Astronotus ocellatus* bestätigt werden, und zwar sowohl unter Normbedingungen (pH= 5-7; 6.0 mgO₂/L) als auch unter verschiedenen, für den Amazonas typischen Umweltbedingungen wie geringer Sauerstoffgehalt (1.5 mgO₂/L) und niedriger pH-Wert (pH= 3.5). In allen Fällen konnte eine Induktion ab einer Konzentration von 0,0061-0,024 % Öl nachgewiesen werden. Eine Feldstudie an Fischen des Urucu-Flusses stromaufwärts und abwärts der Ölförderanlage ergab keine Induktion von *cyp1a*. Dies deutet – auf Basis des *cyp1a*-Monitorings – nicht auf das Vorliegen von Ölkontaminationen.

Optimierung des Fischembryotestes mit dem Zebrabärbling (*Danio rerio*)

Kirsten Wendler (Universität Heidelberg)

Erik Leist (Universität Heidelberg), Thomas Braunbeck (Universität Heidelberg)

Kontakt: Kirsten.wendler@zoo.uni-heidelberg.de

Für die Abschätzung der akuten Toxizität von Umweltchemikalien ist der so genannte akute Fischtest nach wie vor weltweit gesetzlich vorgeschrieben. Die Verwendung von Versuchstieren zur Routineuntersuchung von Chemikalien wird von der Öffentlichkeit jedoch zunehmend in Frage gestellt. Auch innerhalb der neuen europäischen Chemikalienpolitik (REACH: Registrierung, Evaluation und Autorisation von Chemikalien) ist es vorgesehen, Tierversuche wo immer es möglich ist zu reduzieren oder gegebenenfalls durch alternative Methoden zu ersetzen (3Rs). Aus diesen Gründen ist in Deutschland seit 2005 der Fischeitest als Ersatz für den akuten Fischtest zur Abwasseruntersuchung gesetzlich vorgeschrieben (DIN 38 415-T6). Beim Fischeitest nach DIN 38 415-T6 werden befruchtete Eier des Zebrabärblings für 48 h mit verschiedenen Abwasserverdünnungen belastet und im Anschluss wird der EC50 bestimmt. Im Sinne von REACH wird zurzeit eine OECD-Guideline für den Fischembryotest als möglicher Ersatz für den akuten Fischtest bei der Chemikalienuntersuchung entwickelt. In vorangehenden Studien (Ratte & Hammers-Wirtz, 2003; Lammer, in Vorbereitung) konnte gezeigt werden, dass es generell eine verlässliche Korrelation zwischen Daten aus dem Fischembryotest und dem akuten Fischtoxizitätstest gibt.

Allerdings konnten auch eine Reihe von Substanzen identifiziert werden, deren Ergebnisse in Fischembryo- und Fischtoxizitätstest signifikante Unterschiede aufweisen. Untersucht werden soll nun der Einfluss des Chorions auf die Aufnahme und Akkumulation von Chemikalien im Fischembryotest mit Hilfe von Dechorionierungsexperimenten. Über verlängerte Fischeitests, Tests mit Dottersacklarven und eine Analyse der Wirkmechanismen der bisher mit dem Zebraquarienfisch untersuchten Substanzen soll darüber hinaus geprüft werden, ob bestimmte toxische Wirkprinzipien mit dem Standard-Fischembryontest nicht abgebildet werden können.

SeKT Verbundprojekt (TV1): Untersuchung von natürlichen anthropogen belasteten Sedimenten mit dem Sedimentkontakttest mit *Myriophyllum aquaticum*

Denise Spira (Bundesanstalt für Gewässerkunde)

Peter Heininger (Bundesanstalt für Gewässerkunde)

Ute Feiler (Bundesanstalt für Gewässerkunde)

Kontakt: feiler@bafg.de

Das Verbundvorhaben SeKT (SedimentKontaktTest) vergleicht unterschiedliche limnische Sedimentkontakttests mit Testorganismen verschiedener trophischer Ebenen. Als Testorganismen werden Bakterien, Pilze, Nematoden, Oligochaeten, Fische und höhere Pflanzen eingesetzt. Durch die Ermittlung von Referenzbedingungen, Kontrollsedimenten und Toxizitätsschwellenwerten werden die Testsysteme miteinander verglichen. In dem hier vorgestellten dritten Projektabschnitt wurden 11 natürliche, anthropogen belastete Sedimente mit der Testbatterie untersucht. Ziel war, die mit den unterschiedlichen Testsystemen ermittelten Sedimenttoxizitäten aufzunehmen, um so eine differenzierte Betrachtung der jeweils ermittelten Toxizitätsmuster zu ermöglichen. In dem hier dargestellten Sedimentkontakttest wird die Wasserpflanze *Myriophyllum aquaticum*, als Repräsentant der Produzentenebene, eingesetzt. Aufgrund ihres emersen Wachstumsverhalten ist die Pflanze sehr gut als Testorganismus für einen Sedimentkontakttest geeignet und repräsentiert die Aufnahmepfade über Porenwasser und Partikelkontakt. Mit Hilfe dieses Testsystems können wachstumshemmende Effekte, bedingt durch eine potentielle Belastung der Sedimente mit phytotoxischen Substanzen, auf *M. aquaticum* aufgezeigt werden. Die aus den Untersuchungen hervorgegangenen Ergebnisse zeigen ein unterschiedliches Wachstumsverhalten von *M. aquaticum* in Abhängigkeit von den untersuchten Sedimenten.

Biologisches Effektmonitoring mit Sedimenten aus hessischen Oberflächengewässern

Simone Galluba (Universität Frankfurt am Main)

Jörg Oehlmann (Universität Frankfurt am Main)

Kontakt: galluba@bio.uni-frankfurt.de

Sedimente spielen als Lebensraum und Nährstoffquelle für benthische Organismen sowie als Ort vielfältiger Stoffumwandlungen eine wichtige Rolle in aquatischen Ökosystemen. Sie stellen einerseits eine Schadstoffsink für hydrophobe Substanzen dar, können unter spezifischen Bedingungen (z.B. Hochwasserereignissen) jedoch auch zur Schadstoffquelle werden. Für eine umfassende Bewertung der Gewässerbelastung ist daher eine Untersuchung der Sedimente unverzichtbar. In einem Kooperationsprojekt mit dem HLU (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie) wurden die

Sedimente von 50 Probestellen in Hessen untersucht. Dabei handelt es sich überwiegend um kleinere Mittelgebirgsbäche. Die Gesamtsedimente wurden in chronischen Biotests mit der Zuckmücke *Chironomus riparius*, der Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum* und dem Anneliden *Lumbriculus variegatus* eingesetzt. Um eine potentielle Belastung mit endokrinen Disruptoren detektieren zu können, wurden zusätzlich Sedimenteluat in einem In-vitro-Assay mit Hefen untersucht. Die Ergebnisse der Sedimenttestung werden vorgestellt, wobei artspezifische Sensitivitätsunterschiede und mögliche stoffliche Ursachen für die Effekte im Mittelpunkt der Analysen stehen.

Organophosphat-Flammschutzmittel und -Weichmacher – Verbreitung und ökotoxikologische Charakterisierung

Maren Heß (Universität Frankfurt a.M.)

Patrizia Di Benedetto (Universität Frankfurt a.M.), Kristin Quednow (Universität Frankfurt a.M.), Wilhelm Püttmann (Universität Frankfurt a.M.), Jörg Oehlmann (Universität Frankfurt a.M.)

Kontakt: hess@bio.uni-frankfurt.de

Organophosphate finden seit etwa 50 Jahren Verwendung in technischen Produkten, insbesondere als Flammschutzmittel und Weichmacher. Ihr Vorkommen in Oberflächengewässern konnte bereits in zahlreichen Studien nachgewiesen werden [Leisewitz et al. 2002; Metzger und Möhle 2001]. Im Rahmen des Projektes INTAFERE wurde die Verteilung der quantitativ wichtigen Vertreter Tributylphosphat (TBP), Tris-(2-butoxyethyl)-phosphat (TBEP), Tris-(2-chlorethyl)-phosphat (TCEP), Tris-(2-chloro-1-methyl-ethyl)-phosphat (TCPP) und Tris(1,3-dichlor-1-methyl-ethyl)-phosphat (TDCPP) in vier Gewässersystemen des Hessischen Rieds untersucht. Über einen Zeitraum von drei Jahren wurden vierteljährlich Wasserproben von 26 Probestellen mit unterschiedlicher Abwasserbelastung analysiert. Dabei konnten die Organophosphate in allen Gewässern mit mittleren Konzentrationen zwischen 117 ng/L (TDCPP) und 502 ng/L (TCPP) nachgewiesen werden. Die ermittelten Maximalkonzentrationen von bis zu 3,9 µg/L (TBP) zeigen, dass weitergehende ökotoxikologische Untersuchungen erforderlich sind. In einem Reportergeren-Assay mit rekombinanten Hefezellen (Yeast Antiestrogen Screen) zeigten drei der Organophosphate eine antiöstrogene Wirkung. Dieser Befund gab Anlass zu einer umfangreichen In-vivo-Testung mit verschiedenen aquatischen Invertebraten (*Chironomus riparius*, *Lumbriculus variegatus*, *Potamopyrgus antipodarum*), sowie weiteren In-vitro Untersuchungen zum Verhalten der Substanzen in Mischungen. Im Beitrag werden die Resultate zum Auftreten der Organophosphate in den Gewässern des Hessischen Rieds sowie die vorliegenden Ergebnisse der ökotoxikologischen In-vitro- und In-vivo-Charakterisierung vorgestellt.

Wieviel Effekt darf sein? Zwischen Propagation und Kompensation

Matthias Liess (UFZ Leipzig-Halle)

Kontakt: matthias.liess@ufz.de

Die Verminderung der Abundanz einer Art durch toxische Stoffe hat Konsequenzen auf Gemeinschaftsebene. Dies sind indirekte Effekte auf Konkurrenten und Mutualisten, sowie Räuber und Beute. Auf der anderen Seite werden Effekte toxischer Stoffe kompensiert. Dies bezieht sich auf die geschädigte Art und auch auf die indirekt beeinflussten Arten. Für die Risikobewertung stellt sich

daher u.a. die Frage, welcher Effekt auf Populationsebene auch eine Veränderung der Gemeinschaftsstruktur zu Folge hat. Hier möchte ich Gedanken zur Identifizierung dieser kritischen Effektschwellen darstellen.

VORTRÄGE

Session 7
Umweltanalytik

Entwicklung einer analytischen Methode zur Erfassung von Polyvinylpyrrolidon PVP in Umweltproben auf Basis pyrolytischer Verfahren

Jan Schwarzbauer (RWTH Aachen)

Antic Vesna (Universität Belgrad)

Kontakt: schwarzbauer@lek.rwth-aachen.de

Synthetische Polymere werden nicht nur in sehr großen Mengen produziert, sondern ebenfalls in die Umwelt abgegeben. Daher sind auch Fließgewässer nicht nur durch niedermolekulare sondern auch durch makromolekulare Xenobiotika belastet, die hauptsächlich durch kommunale Emissionen in die aquatischen Systeme gelangen. Da viele synthetische Polymere durch hohe Umweltstabilitäten charakterisiert sind, muss auch von einer langen Aufenthaltsdauer dieser Stoffe in der Umwelt ausgegangen werden. Detaillierte Informationen zum Umweltverhalten vieler Polymere in realen Systemen sind aber bislang nicht oder nur sehr lückenhaft erfasst. Dies liegt u.a. an der bislang wenig entwickelten analytischen Methodik zur Erfassung von synthetischen Polymeren in realen Umweltproben. Hier liegen besondere Anforderungen in der analytisch-spezifischen Isolierung der Komponenten aus komplexen Gemischen sowie in den generell sehr niedrigen Konzentrationsniveaus und den korrespondierenden, notwendigerweise niedrigen Nachweisempfindlichkeiten. Für lösliche Polymere ist das Verfahren der LC/MS, die sich durch hohe Nachweisempfindlichkeit auszeichnet, prinzipiell geeignet. Ein eminenter Nachteil liegt aber in der getrennten Detektion von Polymeren unterschiedlicher Molmasse, so dass ein sehr disperses und entsprechend in der Gesamtempfindlichkeit reduziertes Signal detektiert wird. Für Polymere mit einer nennenswerten Molmassenverteilung sind analytische Verfahren auf Basis von pyrolytischer Degradation geeignete Alternativen, da sie summarisch Moleküle aller Polymerisationsgrade anhand spezifischer Pyrolyseprodukte erfassen. Dennoch ist die Entwicklung solcher Verfahren in der Umweltanalytik nur sehr selten erfolgt. Im Rahmen dieser Studie wurden online und offline Pyrolyse-GC/MS-Methoden für den qualitativen und quantitativen Nachweis von Polyvinylpyrrolidon PVP, einem kommerziell sehr breit eingesetzten Polymer mit hoher Wasserlöslichkeit, entwickelt und hinsichtlich der Nachweisempfindlichkeit, Reproduzierbarkeit sowie der Spezifität der Pyrolyseprodukte charakterisiert. Weiterhin wurde die Anwendbarkeit der Methodik in realer Probenmatrix (kommunales Abwasser) verifiziert. Nachweisgrenzen unter 500 ng pro Probe erlaubten die quantitative Bestimmung von PVP in verschiedenen kommerziellen Körperpflege- und Waschmitteln sowie in Tabletten. Weitergehend wurden zwei Abwässer aus kommunalen Kläranlagen Deutschlands und Serbiens untersucht und Gehalte an PVP bis ca. 7 mg/L bestimmt.

Dibenzopyrene in Steinkohlen

Christine Achten (Universität Wien)

Jan Schwarzbauer (RWTH Aachen), Wilhelm Püttmann (Universität Frankfurt/M), Michael A. Krüge (Montclair State University), Reinhard Sachsenhofer (Montanuniversität Leoben)

Kontakt: christine.achten@univie.ac.at

Seit mehreren Jahren wird das toxikologische Potential einer Gruppe von 4 Dibenzopyren-Isomeren international wahrgenommen [IARC, 2006; WHO, 2000]. Die Verbindungen stellen polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) mit 6 kondensierten Ringen dar. Es wird empfohlen, die Substanzen Dibenzo[a,e]pyren, Dibenzo[a,h]pyren, Dibenzo[a,i]pyren sowie Dibenzo[a,j]pyren zusätzlich zu den herkömmlichen 16 EPA-PAK in Untersuchungen einzubeziehen, da sie mit einer

erhöhten Toxizität um den Faktor 10 – 100 im Vergleich zu der Leitsubstanz der 16-EPA-PAK, Benzo[a]pyren, eingestuft werden (Deutsche Forschungsgemeinschaft, 2004). Dibenzopyrene wurden in urbanen atmosphärischen Partikeln [Bergvall & Westerholm, 2006], kontaminierten Wasserproben [Yu & Campiglia, 2005] und Böden in unmittelbarer Nähe zu einer Autobahn [Johnsen et al., 2006] nachgewiesen. In einem gemeinsamen Projekt der Universität Wien und der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BFG) wurden Dibenzopyrene in mit Kohlepartikeln belasteten Uferböden identifiziert [Pies et al. 2007a, b, 2008]. Erste Untersuchungen zeigten kürzlich, dass diese hochmolekularen PAK auch in Kohlen natürlich auftreten können [Achten et al., 2007]. PAK sind einerseits im Ausgangsmaterial für Kohlen vorhanden und werden andererseits zusätzlich während der Diagenese von Kohle durch Druck und Temperatur gebildet [Achten & Hofmann, 2008]. Unverbrannte Kohlepartikel können durch Bergbau, Transport und unvollständige Verbrennung von Kohle in die Umwelt emittiert und in Böden und Sedimenten abgelagert werden [Johnson & Bustin, 2006]. Kohlepartikel, insbesondere Steinkohlen, sind nicht nur hervorragende Geosorbenten (Senke) für anthropogene Schadstoffe [Yang et al., 2008a, b], sondern können diagenetisch bedingt auch sehr hohe PAK-Konzentrationen enthalten (Quelle) [Willsch & Radke, 1995; Achten & Hofmann, 2008]. Das Ziel dieser Untersuchung ist die Klärung der Frage, ob Dibenzopyrene, besonders das Isomer mit dem stärksten toxischen Potential, Dibenz[a,l]pyren, in Kohlen in erhöhten Konzentrationen auftreten. Diese Untersuchung ist in weitere Untersuchungen zum Vorkommen polycyclischer aromatischer Komponenten sowie deren Bioverfügbarkeit eingebettet. Ein Probenet von ca. 200 Steinkohlen aus großen Kohlebecken weltweit wird untersucht. Die Analyse erfolgt mittels beschleunigter Lösungsmittelextraktion (ASE) mit Dichlormethan, anschließender Säulenchromatographie und Detektion durch Gas Chromatographie-Massenspektrometrie. Für eine verbesserte Trennung der Isomere sowie der Separation von zahlreichen weiteren Substanzen mit m/z 302 (z. B. Naphtofluoranthene) wurde eine DB17-ms (60 m) Kapillarsäule eingesetzt und es erfolgte eine Methodenoptimierung.

Literatur:

- Achten, C. and Hofmann, T. (2008): Native polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in coals – a hardly recognized source of environmental contamination. Submitted to Environmental Pollution.
- Achten, C., Micic, V., Schwarzbauer, J. and Hofmann, T. (2007): Native PAHs in hard coal particles as a possible source of increased PAH concentrations in river sediments. 21. Conference of the International Society of Polycyclic Aromatic Compounds (ISPAC), 06.-10.09.2007, Trondheim, Norway.
- Bergvall, C. and Westerholm, R. (2006): Determination of dibenzopyrenes in standard reference materials (SRM) 1649a, 1650, and 2975 using ultrasonically assisted extraction and LC-GC-MS. *Anal Bioanal. Chem.* 384: 438-447.
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (2004): Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, Forschungsbericht, Jacob, J., Grein, H. (Eds.), Wiley-Verlag, Weinheim, Germany. IARC (International Agency for Research on Cancer) (2006): Vol. 92. Polycyclic aromatic hydrocarbons. Summary of data reported and evaluation. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans.
- Johnson, R. and Bustin, R. M. (2006): Coal dust dispersal around a marine coal terminal (1977-1999), British Columbia: The fate of coal dust in the marine environment. *Int. J. Coal Geol.*, 68: 57-69.
- Johnsen, A. R., Liphay, J. R., Reichenberg, F., Sorensen, S. J., Andersen, O., Christensen, P., Binderup, M.-L. and Jacobsen, C. S. (2006): Biodegradation, bioaccessibility, and genotoxicity of diffuse polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) pollution at a motorway site. *Environ. Sci. Technol.* 40: 3293-3298.
- Pies, C., Hoffmann, B., Petrowsky, J., Yang, Y., Ternes, T. A. and Hofmann, T. (2008): Characterization and source identification of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in river bank soils. *Chemosphere*, doi:10.1016/j.chemosphere.2008.04.021

- Pies, C., Reifferscheid, G., Yang, Y., Petrowsky, J., Hoffmann, B., Achten C., Moehlenkamp, C., Ternes, T. and Hofmann, T. (2007a): PAH in floodplain soils of Mosel river: A source identification. Micropol & Ecohazard 5th IWA Specialised Conference on Assessment and Control of Micropollutants/Hazardous Substances in Water, Frankfurt/Main, 17.-20. June 2007 (poster)
- Pies, C., Yang, Y. and Hofmann, T. (2007b): Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) distribution in bank and alluvial soils of Mosel and Saar River. J. Soil. Sediment. 7, 216-222.
- WHO (World Health Organization) (2000): Air Quality Guidelines, second Edition, Chapter 5.9 Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). http://www.euro.who.int/document/aiq/5_9pah.pdf
- Yang, Y., Ligouis, B., Pies, C., Achten, C. and Hofmann, T. (2008a): Identification of carbonaceous geosorbents for PAHs by organic petrography in river floodplain soils. Chemosphere 71: 2158-2167.
- Yang, Y., Pies, C., Hofmann, T. and Grathwohl, P. (2008b): Sorption of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) to carbonaceous materials in floodplain soils. Environ. Pollut., in press, corrected proof, available online 10 April 2008
- Yu, S. J. and Campiglia, A. D. (2005): Direct determination of dibenzo[a,l]pyrene and its four dibenzopyrene isomers in water samples by solid-liquid extraction and laser-excited time-resolved Shpol'skii spectrometry. Anal. Chem., 77: 1440-1447.

Umweltanalytische Charakterisierung organischer Kontaminanten in industriellen Direkteinleitungen Nordrhein-Westfalens

Oxana Botalova (RWTH Aachen)

Jan Schwarzbauer (RWTH Aachen), Tom Frauenrath (RWTH Aachen), Nadia Al-Sandouk (RWTH Aachen)

Kontakt: Botalova@lek.rwth-aachen.de

Die intensive anthropogene Nutzung von Fließgewässern hat in der Vergangenheit zu einer massiven, besonders stofflichen Belastung in dicht besiedelten und industrialisierten Gebieten geführt. Neben kommunalen Emissionen bilden besonders industrielle Einleitungen eine stoffliche Hauptbelastungsquelle, die zwar häufig nur einmalig und räumlich begrenzt auftreten, aber deren Inhaltsstoffe im Hinblick sowohl auf ihre chemischen Eigenschaften und Strukturen als auch in quantitativer Hinsicht stark variieren. Generell sind Industrieemissionen aus umweltanalytischer Sicht jedoch nicht ausreichend auf molekularer Ebene charakterisiert. Systematische und umfassende Screening-Untersuchungen von Industrieabwässern aus verschiedenen Branchen sind bisher nur in untergeordnetem Maße publiziert. Daher gibt es bisher nur sehr wenig branchenspezifischen Informationen, welche organischen Umweltkontaminanten in den korrespondierenden Abwässern und entsprechenden Vorflutern zu erwarten sind. Deshalb wurden systematische Screening-Untersuchungen auf Basis detaillierter GC/MS-Analysen an Proben von verschiedenen industriellen Direkteinleitern durchgeführt, mit dem Ziel auf Basis einer umfassenden Einzelstoffanalytik sowohl branchenspezifische Indikatorsubstanzen und als auch bislang unbeachtete umweltrelevante Kontaminanten zu identifizieren und zu quantifizieren. Im Rahmen der Untersuchung konnten u.a. in Abwässern von petrochemischen und chemischen Industrieanlagen organische Substanzen aus verschiedenen Stoffgruppen mit hoher molekularer Spezifität identifiziert werden (z.B. Triphenylphosphinoxid, Fluorchloraniline, Trifluormethylacetophenon, Methylarylsulfone, Chlorindol, 3,3-Diphenyl-2-propennitril). Viele der indikativen Substanzen, die sich durch hohe strukturelle Spezifität und häufig auch anzunehmende Umweltrelevanz auszeichnen, werden hier erstmalig als Umweltkontaminanten beschrieben. Ergänzend konnten quantitative Ergebnisse an zwei ausgewählten Industrieinleitern eine hohe zeitliche und mengenmäßige Varianz der stoffbezogenen Abwasserqualität

zeigen. Maximale Konzentrationen im Abfluss der Anlagen erreichten Werte bis ca. 400 µg/L. Für einen komplexen Chemiekomplex konnten einzelne Betriebsabschnitte, der Kläranlagenzu- und ablauf beprobt und eine frachtenbezogene Auswertung vorgenommen werden. Für umweltrelevante organische Schadstoffe wurden Frachten bis zu 140 g/d detektiert. Insgesamt charakterisieren die Ergebnisse nicht nur zahlreiche industriespezifische und bislang unbeachtete oder unbekannte Kontaminanten, sondern geben auch einen Einblick in ihr mengenmäßiges Auftreten sowie eine produktionsspezifische Zuordnung innerhalb von ausgewählten Industriekomplexen.

Transformationsprodukte von Mikroverunreinigungen im Wasser - Identifizierung mit hochauflösender Massenspektrometrie

Susanne Kern (Eawag, CH-8600 Dübendorf und ETH Zurich, CH-8092 Zürich)

Heinz Singer (Eawag, CH), Juliane Hollender (Eawag, CH), René P. Schwarzenbach (ETH Zurich, CH), Kathrin Fenner (Eawag, CH und ETH Zurich, CH)

Kontakt: susanne.kern@eawag.ch

Diese Studie hat zum Ziel, Transformationsprodukte von Pestiziden, Bioziden und Pharmaka zu identifizieren und ihr Vorkommen in Oberflächengewässern und gereinigten Abwässern aufzuzeigen. Die Identifizierung basiert auf einer Zusammenstellung von möglichen Transformationsprodukten und auf der anschliessenden Detektion und Strukturaufklärung mittels hochauflösender Massenspektrometrie. Zwei Listen mit möglichen Transformationsprodukten wurden erstellt, welche als Target-Listen für die analytische Messung dienen. Ein Vorhersageprogramm für Bioabbau wurde benutzt, um eine erste Liste mit potentiellen Transformationsprodukten zu generieren. Eine zweite Liste bereits bekannter Photolyse- und Bioabbauprodukte wurde mittels Literaturrecherche und aufgrund Angaben in Reregistrierungsdossiers für Pestizide zusammengestellt. Da für Transformationsprodukte oft keine Referenzstandards erhältlich sind, musste ein neues analytisches Vorgehen basierend auf Flüssigchromatografie gekoppelt mit hochauflösender Tandem-Massenspektrometrie entwickelt werden, um die Verbindungen möglichst eindeutig zu identifizieren. Diese Methode wurde für die Identifizierung der Transformationsprodukte von 52 Ausgangsverbindungen in verschiedenen Oberflächengewässern- und Abwasserproben angewandt. Neben bekannten, häufig detektierten Pestizid-Transformationsprodukten wurden auch weniger bekannte Verbindungen gefunden, wie beispielsweise Metamitron-desamino. Erfolgreich wurden auch weitere, vorhergesagte Bioabbauprodukte identifiziert wie Azoxystrobin-demethyl, Atenolol-Säure oder O-Desvenlafaxin. Die vorgeschlagene Strategie gibt uns die Möglichkeit, das Vorhandensein von verschiedensten bekannten oder vorhergesagten Transformationsprodukten von aktuellen Mikroverunreinigungen in Gewässern effizient zu überprüfen.

VORTRÄGE

Session 8

Verteilung zwischen verschiedenen Umweltkompartimenten

Trends, Ferntransport und atmosphärischer Abbau von DDT in und über Mitteleuropa

Gerhard Lammel (Masaryk University Brno, CZ und MPI für Chemie, Mainz)

Alice Dvorská (Masaryk University Brno, CZ), Ivan Holoubek (Masaryk University Brno, CZ), Jana Klánová Masaryk University Brno, CZ), Jiri Kohoutek (Masaryk University Brno, CZ), Ludwig Ries (Umweltbundesamt Schneefernerhaus, Zugspitze, Germany), Andreas Stohl (Norwegian Institute for Air Research, Kjeller, Norway)

Kontakt: lammel@mpch-mainz.mpg.de

Dichlordiphenyltrichlorethan, DDT, ist ein Multikompartimentstoff, der seit Jahrzehnten in der Umwelt zirkuliert, sich in Nahrungsketten anreichert und mit zahlreichen Schadwirkungen von marinen und terrestrischen Wildtieren, sowie mit menschlichen Gesundheitsrisiken (Expositionspfad Muttermilch) in Verbindung gebracht wird. In Europa, wo der Stoff seit etwa 1988 nicht mehr verwendet wurde, werden negative Konzentrationstrends von DDT und DDE beobachtet (1). Beobachtungen aus der freien Troposphäre über Europa, wo Modellrechnungen erheblichen Transport erwarten lassen (2), lagen noch nicht vor. Die Persistenz von DDT und der wichtigsten Metabolite in der Umwelt, DDE und DDD, ist hoch aber nur ungenau bekannt. So wurden die Reaktionsgeschwindigkeitskoeffizienten für die Reaktion mit dem OH-Radikal noch nicht bestimmt. Mit Hilfe von Rückwärts-Trajektorien (HYSPLIT-Modell, NOAA) wurden Monitoringdaten von DDT in Luft an einer mitteleuropäischen Station zur Lokalisierung von Emissionen in Mittel-, West- und Nordeuropa genutzt. Es zeigt sich, dass sich der abnehmende Trend auch in die jüngsten Jahre, 2004-06, fortgesetzt hat. Auf einer Bergstation in den Ostalpen (Schneefernerhaus, 2650 m a.s.l.) wurden die mittleren Konzentrationen von DDT, DDE und DDD in Luft zu 0.23, 0.63 bzw. 0.08 pg m⁻³ (Sommer) und 0.73, 2.32 bzw. 0.52 pg m⁻³ (Winter) bestimmt. In freier troposphärischer Luft waren die Konzentrationen nicht niedriger als innerhalb der Grenzschicht. Für Luftproben, die während eines stabilen Hochdrucksystems genommen wurden, wurden mit Hilfe von Rückwärts-Trajektorien (FLEXPART-Modell (3)) Verweildauern in Luft und damit korrespondierende Obergrenzen für den photochemischen Abbau entsprechend $k_{OH} < 1.5 \times 10^{-12} \text{ cm}^3 \text{ molec}^{-1} \text{ s}^{-1}$ für p,p'-DDT und $k_{OH} < 0.75 \times 10^{-12} \text{ cm}^3 \text{ molec}^{-1} \text{ s}^{-1}$ für p,p'-DDE und p,p'-DDD abgeschätzt. Letztere liegen deutlich niedriger als aufgrund von Schätzmethoden (QSAR) erwartet.

Literatur:

- (1) Holoubek I, Klánová J, Jarkovský J, Kohoutek J, J. Environ. Monitoring 9 (2007) 557-563
- (2) Semeena VS, Feichter J, Lammel G, Atmos. Chem. Phys. 6 (2006) 1231-1248
- (3) Stohl A, Hittenberger M, Wotawa G, Atmos. Environ. 32 (1998) 4245-4264.

Sorption anionischer organischer Umweltchemikalien an Bodenorganische Substanz

Holger C. Tülp (ETH Zürich, CH)

Kai-Uwe Goss (UFZ Leipzig-Halle), Kathrin Fenner (ETH Zürich, CH), René P. Schwarzenbach (ETH Zürich, CH)

Kontakt: holger.tuelp@eawag.ch

Viele gegenwärtig produzierte umweltrelevante Agrochemikalien sind mit dem Ziel einer besseren Umweltverträglichkeit entworfen worden. Im Gegensatz zu früheren Pestizidgenerationen besitzen die heutigen Stoffe eine geringere Persistenz sowie ein vermindertes Potential zur Bioakkumulation. Auf molekularer Ebene bedeutet das ein erhöhter Anteil polarer Gruppen, besonders saure, deprotonierbare Gruppen. Die Sorption der sauren Verbindungen an Huminstoffe im Boden wird vom neutralen Molekül dominiert, die Sorption des Anions wird als gering angenommen. Diese Studie

untersucht systematisch, die Sorption saurer umweltrelevanter Chemikalien an natürliche organische Bodensubstanz, im Hinblick auf die funktionellen Gruppen im Molekül. Der hierzu verwendete Modellsorbent ist ein stark humifiziertes, faserarmes Torfmaterial. Der Experimentelle Aufbau besteht aus einer mit Torf und einem inerten Füllmaterial gepackten HPLC-Säule. Die Sorptionskoeffizienten wurden direkt aus HPLC- Retentionsvolumina abgeleitet. Untersucht wurden 32 Chemikalien aus neun Substanzklassen, von denen jede drei bis vier strukturanaloge Vertreter beinhaltet, um Rückschlüsse über den Einfluss bestimmter funktioneller Gruppen auf die Sorption ziehen zu können. Die Sorption jeder Substanz wurde bei verschiedenen pH-Werten gemessen. Anschließend wurden die Verteilungskoeffizienten des reinen Anions und des neutralen Moleküls aus dem pH-abhängigen Verlauf der Sorption berechnet. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Sorption des Anions nicht praxisrelevant ist, jedoch beeinflussen bestimmte funktionelle Gruppen die Sorption stark.

Einsatz von Passivsammlern bei der Spurenanalytik von persistenten organischen Schadstoffen in verschiedenen Umweltkompartimenten

Tilman Gocht (Universität Tübingen)

Peter Grathwohl (Universität Tübingen)

Kontakt: tilman.gocht@uni-tuebingen.de

In jüngerer Zeit werden in Umweltbeobachtungsprogrammen verstärkt Passivsammler als zeitlich integrierende Probenahmesysteme eingesetzt. Ihr Vorteil besteht darin, dass die Nachweisgrenzen der zu untersuchenden Substanzen durch die Akkumulation der Schadstoffe über Zeiträume von Tagen bis Wochen auf einem geeigneten Adsorber deutlich verbessert werden können. Des weiteren liefern diese Systeme langfristige Mittelwerte zu Konzentrationen oder Frachten von Schadstoffen, die häufig besser für Trend-Studien über deren Umweltverhalten geeignet sind. Somit erlauben sie eine kontinuierliche Umweltbeobachtung mit einer begrenzten Anzahl von Analysen. Schließlich können mehrere Schadstoffgruppen mit ähnlichen physiko-chemischen Eigenschaften in einer Probe gemessen werden. In dem Beitrag werden verschiedene Passivsammlersysteme vorgestellt, die zur Zeit in internationalen Umweltbeobachtungsprogrammen zur Verbreitung persistenter organischer Schadstoffe eingesetzt werden. Im einzelnen sind dies eine abgeschirmte Polyurethanscheibe zur Bestimmung atmosphärischer Konzentrationen, eine Sammeleinheit zur Bestimmung der atmosphärischen Deposition (Trichter-Adsorberkartusche-Verfahren), sowie ein Keramik-Dosimeter zur Bestimmung von Grundwasserkonzentrationen. Dabei werden sowohl Studien zur Validierung als auch zum längerfristigen Geländeeinsatz dargestellt. Des weiteren werden neben der Bestimmung von Schadstoffkonzentrationen bzw. -frachten jüngste Untersuchungen zum Einsatz von Passivsammlern für die Ermittlung komponentenspezifischer stabiler Isotope zur Quellenzuordnung organischer Schadstoffe vorgestellt.

Zur Verteilung und Konzentration von Platingruppenelementen (PGE) in der Umwelt

Fathi Zereini (Universität Frankfurt am Main)

Kontakt: zereini@iau.uni-frankfurt.de

Im Abgas-Katalysator von Kraftfahrzeugen werden die Elemente Platin, Rhodium und Palladium als katalytische Stoffe verwendet. Durch mechanische Beanspruchung des Katalysatormaterials werden die

Platinmetalle als Abrieb in geringen Mengen in die Atmosphäre freigesetzt. Seit der Einführung des Autoabgas-Katalysators in Deutschland (Mitte der achtziger Jahre) sind die PGE sowohl in Böden im Umfeld von befahrenen Straßen als auch im Schwebstaub der Luft kontinuierlich gestiegen. Beispielsweise zeigen Untersuchungen von Böden im Umfeld der Autobahn A5 zwischen Frankfurt am Main und Darmstadt, dass die aktiven Teile des Autoabgaskatalysators (Pt, Pd und Rh) in relativ hohen Konzentrationen auftreten. Die Konzentration von Pd im Boden direkt am Autobahnrand liegt im Durchschnitt um das 15fache höher als die Konzentration im Jahr 1994, während sie für Pt nur um das ca. 2fache und für Rh um das 1.6fache gestiegen ist. Die Zunahme der Pd-Konzentration kann auf die Einführung von Pd-haltigen Autoabgaskatalysatoren zurückgeführt werden, da seit 1993 das im Autoabgaskatalysator dominierende Platin teilweise durch Palladium ersetzt wurde. Die Zunahme der PGE-Konzentrationen ist nicht nur auf die Oberfläche des Bodens begrenzt. Insbesondere bei Pd ist sie auch in den tieferen Bereichen des Bodens nachweisbar. Dieser Sachverhalt kann als Hinweis auf die Mobilität bzw. auf die Löslichkeit von Pd interpretiert werden. Pd wird auch im Vergleich zu Pt in löslicher Form wesentlich stärker von Pflanzen und aquatischen Tieren aufgenommen. Dies ist im Hinblick auf ein mögliches Gefährdungspotential durch Palladium von großer Bedeutung. Ähnlich wie andere Schwermetalle können Platinmetalle negative Wirkungen auf Mensch und Natur haben. Aus der Arbeitsmedizin ist bekannt, dass bestimmte leichtlösliche Platinsalze in hohen Konzentrationen toxisch sind und Allergien verursachen. Eine Übertragung dieser allergischen Effekte auf die emittierten PGE aus Abgaskatalysatoren ist noch umstritten.

Chlorierte und unchlorierte Organophosphate (Flammschutzmittel, Weichmacher) in Niederschlägen und Oberflächengewässern

Julia Regnery (Universität Frankfurt am Main)

Wilhelm Püttmann (Universität Frankfurt am Main)

Kontakt: regnery@iau.uni-frankfurt.de

Die chlorierten Organophosphate Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP), Tris(1-chlor-2-propyl)phosphat (TCPP) und Tris(1,3-dichlor-2-propyl)phosphat (TDCP) wurden bzw. werden in zahlreichen Produkten (vor allem in Schaumstoffen) als Flammschutzmittel eingesetzt, während die unchlorierten Organophosphate Tri-iso-butylphosphat (TiBP), Tri-n-butylphosphat (TnBP) und Tris(2-butoxyethyl)phosphat (TBEP) vorwiegend als Weichmacher verwendet werden. Untersuchungen zum Vorkommen und der Persistenz von chlorierten Flammschutzmitteln in der aquatischen Umwelt sowie deren potenziell gefährliche Wirkung auf aquatische Lebewesen und die menschliche Gesundheit sind in EU Risk Assessment Reports zusammengefasst. Von den chlorierten Organophosphaten ist eine geringe biologische Abbaubarkeit bei der konventionellen Abwasserbehandlung beschrieben (Meyer & Bester 2004). Das Vorkommen dieser Substanzen in Oberflächengewässern und im Grundwasser, welches oftmals unter dem Einfluss von Oberflächenwasser steht, wurde hauptsächlich der Einleitung von geklärten Abwässern zugeschrieben (Andresen et al. 2004). Eine kürzlich von Bacaloni et al. (2008) in Italien durchgeführte Studie an abgelegenen, hydrographisch geschlossenen Systemen ohne Abwasserbelastung legt nahe, dass der Eintrag von Organophosphaten durch nasse oder trockene Deposition als eine weitere wichtige Quelle für das Vorkommen dieser Substanzen in Oberflächengewässern in Betracht zu ziehen ist. Ausgehend von den Hauptemittenten (Ballungsraum und Straßenverkehr) scheint der Transport dieser Substanzen über die Atmosphäre zu erfolgen (Marklund et al. 2005). Eine zu den chlorierten Organophosphaten vergleichbare Persistenz ist bei den unchlorierten Organophosphaten nicht gegeben, wie Untersuchungen an den Zu- und Abläufen von

Kläranlagen gezeigt haben (Meyer & Bester, 2004). Vor diesem Hintergrund bestand die Zielsetzung der hier vorliegenden Studie in der Klärung der noch offenen Frage, in welchem Ausmaß chlorierte und unchlorierte Organophosphate in Oberflächengewässer durch Niederschläge eingetragen werden. Des Weiteren sollte geklärt werden, in welchem Ausmaß der photochemische Abbau der Organophosphate in den Gewässern als Eliminationspfad relevant ist. Zur Klärung dieser Fragestellungen wurden von November 2007 bis April 2008 kontinuierlich Regen- und Schneeproben aus städtischen sowie abgelegenen Gebieten gesammelt und nach Festphasenextraktion mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie analysiert. Um zudem Aussagen über schwankende Konzentrationen von chlorierten und unchlorierten Organophosphaten in stehenden Oberflächengewässern über einen längeren Zeitraum treffen zu können, wurden Laborexperimente mit dotierten Reinstwasser- sowie realen Gewässerproben in UV-lichtdurchlässigen transparenten und lichtundurchlässigen schwarzen Teflonflaschen durchgeführt. TCPP wurde am häufigsten im städtischen Regen (Frankfurt am Main) mit Konzentrationen deutlich über 1 µg/L nachgewiesen. Zur Untersuchung der Hintergrundbelastung wurden Regen- und Schneeproben von Messstationen in entlegenen Gebieten (z. B. Schmücke, Thüringer Wald und Wasserkuppe, Hessische Rhön) einbezogen. Hier wurden drei- bis viermal geringere Phosphorsäureester-Konzentrationen als im Stadtgebiet von Frankfurt am Main gemessen. Schwankende Konzentrationen von TCEP, TCPP und TDCP in den Niederschlagsproben lassen sich nicht mit den meteorologischen Parametern Lufttemperatur und Niederschlagsmenge erklären. In frisch gefallenem Schnee wurde TCEP jedoch meist in höheren Konzentrationen gemessen als in Regenwasser. Die Analyse der Schneeproben aller vier Hintergrundstationen ergab, dass die Konzentrationen der unchlorierten Phosphorsäureester TiBP und TnBP sowie des chlorierten Phosphorsäureesters TDCP linear mit der Bevölkerungsdichte in der Umgebung der Messstationen anstiegen. Zudem zeigten die beiden unchlorierten Substanzen in den Schneeproben eine Abhängigkeit hinsichtlich der Lufttemperatur mit Konzentrationsmaxima zwischen 0 °C und -2 °C. Die Ergebnisse der Laborversuche zum photochemischen Abbau der Organophosphate bestätigten die hohe Stabilität von chlorierten Flammschutzmitteln gegenüber natürlich induzierter Photodegradation. Lediglich die Konzentrationen der unchlorierten Phosphorsäureester TnBP, TiBP, und TBEP nahmen in den mit realen Gewässerproben gefüllten transparenten Teflonflaschen nach 14-tägiger natürlicher Belichtung mit hoher Sonneneinstrahlung deutlich ab. Diese Studie hat gezeigt, dass besonders in urbanen Gebieten, aber auch in abgelegenen Höhenlagen, Niederschlag als ein wichtiger Eintragspfad von Organophosphaten in Oberflächengewässer angesehen werden muss. Schwankende Konzentrationen an chlorierten Phosphorsäureestern in Oberflächengewässern können des Weiteren nicht auf natürlich induzierte Photodegradation dieser Substanzen zurückgeführt werden.

Literatur:

- J. Andresen et al., *Sci. Total Environ.* 2004, 332, 155-166
- A. Bacaloni et al., *Environ. Sci. Technol.* 2008, 42, 1898-1903
- A. Marklund et al., *Environ. Sci. Technol.* 2005, 39, 3555-3562
- J. Meyer & K. Bester, *J. Environ. Monit.* 2004, 6, 599-605.

Verkehrsbürtige Schwermetalle in Gewässern: Verteilung und Transfer zwischen dem Sediment und der Körbchenmuschel *Corbicula sp.*

Nadine Haus (Universität Duisburg-Essen)

Bernd Sures (Universität Duisburg-Essen)

Kontakt: nadine.haus@uni-due.de

Aufgrund der starken gesetzlichen Regulierung von Einleitungen in Gewässern, nimmt die Bedeutung diffuser Schadstoffquellen gegenüber Punktquellen immer weiter zu. Eine diffuse Quelle ist der Straßenverkehr. Von Fahrzeugen emittierte Schwermetalle gelangen über den Regenwasserabfluss und den atmosphärischen Transport in anliegende Gewässer. Dazu gehören seit den 1980-ern auch die Edelmetalle Platin und Palladium, die seit der Einführung der Autoabgaskatalysatoren hauptsächlich durch den Straßenverkehr emittiert werden. Die Alb bei Karlsruhe ist Vorfluter für das Regenwasser der Bundesstraße 10. An der Einleitungsstelle der Straßenabflusswässer wurde ein Transekt von 150 m Länge beprobt. In diesem Transekt wurden an 21 Probenahmepunkten sowohl Wasser-, Sediment- als auch Proben der Körbchenmuschel *Corbicula sp.* entnommen. Die folgende Präsentation beschreibt die Verteilung der Edelmetalle in den Sediment- und Muschelproben und stellt sie zu anderen verkehrsbürtigen Schwermetallen in Beziehung. Der Transfer der Schwermetalle in die Biota und die Folgen des Verkehrs auf das aquatische System werden im Anschluss diskutiert.

VORTRÄGE

Session 9

Technische Lösungen

In-situ-Remediation schwermetallbelasteter Böden in der Region Bolnisi, Georgien

Thomas Hanauer (Universität Gießen)

Besik Kalandadze (Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia), Peter Felix-Henningsen (Universität Giessen)

Kontakt: Thomas.Hanauer@umwelt.uni-giessen.de

Die Region Bolnisi im Kleinen Kaukasus zeichnet sich durch sehr ertragreiche, schwarzerdeähnliche Böden und semiarides Klima aus. Die hier betriebene intensive Landwirtschaft ist deshalb nur mit Bewässerung möglich. Das dazu notwendige Wasser liefert der Fluss Mashavera. Aufgrund der Erosion von Abraumhalden und Einleitungen von Flotationsrückständen einer Buntmetall-Mine am Mittellauf des Mashavera ist das Flusswasser erheblich mit Schwebstoffen belastet, die zu einem großen Teil sulfidische Schwermetalle enthalten. Durch jahrzehntelange Bewässerung mit dem belasteten Wasser sind die Böden teilweise so stark mit Cu, Zn und Cd kontaminiert, dass deutsche und internationale Grenzwerte der Schwermetallbelastung für die Nutzung der Böden weit überschritten werden. Daher besteht potenziell eine große Gefahr einer Schadstoffbelastung der Nahrungskette. Diese Problematik ist seit mehreren Jahren Gegenstand intensiver Forschung eines Deutsch-Georgischen Forschungsteams. Dabei wurde in der Vergangenheit zum einen die räumliche Verteilung und Pflanzenverfügbarkeit der Schwermetalle untersucht. Zum anderen wurde im Labormaßstab die Möglichkeit der in-situ Sanierung der Böden mittels einer Schwermetallfestlegung durch Eisen Oxide getestet. Nach erfolgreichen Laborversuchen wurde im März dieses Jahres mit einem Feldversuch begonnen, der für insgesamt vier Jahre angesetzt ist. Die Situation vor Ort und das Prinzip der in-situ Sanierung sollen beschrieben werden.

Untersuchungen zur Oxidation der Farbstoffkomponente p-Phenylendiamin (PPD) unter anwendungsnahen Reaktionsbedingungen

Klaus Fischer (Universität Trier)

Stephan Elesenberg (Universität Trier)

Kontakt: fischerk@uni-trier.de

Aryldiamine wie p-Phenylendiamin (PPD) werden seit langem als Farbstoffvorstufe (Entwicklerkomponente) bei permanenten Haarfärbemitteln eingesetzt. Da PPD als Allergen mit hautsensibilisierender Wirkung eingestuft ist, wurde es inzwischen in europäischen Haarfärbeformulierungen weitgehend durch andere, z. T. strukturverwandte Verbindungen ersetzt. Dennoch ist PPD für die chemisch-toxikologische Forschung weiterhin interessant, da der Mechanismus der Allergieauslösung und der oder die molekulare(n) Initiator(en) der biologischen Prozessketten noch nicht hinreichend aufgeklärt sind. Daher muss in die toxikologische Betrachtung die Vielzahl an, z. T. nur intermediär auftretenden, Produkten der PPD-Oxidation während der Haarfärbung miteinbezogen werden. Um Einblicke in diese Produktpalette zu gewinnen, wurde PPD mit verschiedenen Oxidationsmitteln (H₂O₂, Na-Perborat, Na-Percarbonat, Luftsauerstoff) unter Variation mehrerer Reaktionsfaktoren (Konzentrationsverhältnis der Reaktanden, pH-Wert, Temperatur) umgesetzt und das entstehende Produktgemisch zu verschiedenen Zeitpunkten mit HPLC-DAD und HPLC-UV/VIS-MS analysiert, wobei eine Trennsäule mit besonderer polarer Selektivität (Phenomenex Aqua) zum Einsatz kam. Insgesamt konnten 16 Umwandlungsprodukte registriert, allerdings nur 2 davon, 4,4-Diaminoazobenzen und Bandrowski-Base, eindeutig identifiziert werden. Für die Bildung von p-Benzochinon, p-Benzochinonmonoimin und p-Benzochinondiimin gibt es deutliche Hinweise. Die Geschwindigkeit der PPD-Oxidation durch H₂O₂ nimmt mit steigendem

pH-Wert zu, so dass bei pH 10 diese etwa das 23-fache des Wertes bei pH 3 erreicht. Die Produktvielfalt ist bei pH 8 am höchsten. Weitere spezifische Unterschiede in der Produktzusammensetzung lassen sich auf das verwendete Oxidationsmittel (bei Na-Percarbonat entsteht z. B. keine Bandrowski Base) und auf das stöchiometrische Reaktionsverhältnis zurückführen.

Elimination of organic micropollutants in a full scale wastewater treatment plant using ozonation

Juliane Hollender (Eawag, CH)

Beate Escher, Stephan Koepke, Martin Krauss, Christa S McArdell, Christoph Ort, Hansruedi Siegrist, Heinz Singer, Marc Suter, Urs von Gunten, Saskia G. Zimmermann (Eawag, ETH Zürich)

Kontakt: juliane.hollender@eawag.ch

The aim of the project Strategy MicroPoll (www.umwelt-schweiz.ch/micropoll) is to compile bases for decisions and to develop a strategy for reducing the release of micropollutants from wastewater treatment plants into water bodies. Within the project the whole treatment plant of Regensdorf near Zürich (current load 25'000 population equivalents) was upgraded with an ozonation step after secondary treatment and prior to sand filtration. Biologically active and persistent pharmaceuticals and biocides with different sensitivity against ozone oxidation were selected as suitable indicators for the evaluation of the elimination efficiency by ozone. In addition, a battery of ecotoxicological bioassays which cover different mode of action such as the yeast estrogen screen, the algae test and the umu-test for genotoxicity were selected in order to determine the toxicity reduction of the oxidation process. The results of several sampling campaigns in 2007 and 2008 show that many of the compounds such as sulfamethoxazole, nonylphenol or carbamazepine were eliminated below the limit of detection using 600 g Ozone/kg DOC. More resistant compounds against oxidation by ozone such as atenolol and benzotriazole were increasingly eliminated with increasing ozone concentration. Small amounts of cancerogenic N-Nitrosodimethylamine (NDMA) were produced as by-products from the oxidative transformation of organic amine precursors but were partly removed during the following sand filtration. The specific and unspecific toxicity tested was reduced significantly by ozonation.

Vergleichende ökotoxikologische Bewertung von ozoniertem und konventionell behandeltem Abwasser

Axel Magdeburg (Universität Frankfurt/Main)

Daniel Stalter (Universität Frankfurt am Main), Mirco Weil (ECT Oekotoxikologie GmbH Flörsheim/Main), Thomas Knacker (ECT Oekotoxikologie GmbH Flörsheim/Main), Jörg Oehlmann (Universität Frankfurt/Main)

Kontakt: magdeburg@bio.uni-frankfurt.de

Die Eignung der Ozonierung von geklärtem Abwasser, als erweiterte Aufbereitungsmaßnahme zur Reduzierung von Mikroverunreinigungen, ist Gegenstand der Untersuchungen in den Projekten Strategie MicroPoll (BAFU, Schweiz) und Neptune (EU). Im Rahmen der ökotoxikologischen Bewertung wurden fünf Testorganismen Abwässern exponiert, welche an drei unterschiedlichen Behandlungsstufen entnommen wurden (Nachklärbecken, direkt nach Ozonierung und nach Ozonierung mit zusätzlichem Sandfilter). Die chronischen Tests mit *Lemna minor*, *Lumbriculus variegatus*, *Chironomus riparius*, *Potamopyrgus antipodarum* und *Oncorhynchus mykiss* wurden im Durchfluss vor Ort an

einer Kläranlage (Regensdorf, Schweiz) mit full-scale Ozonierung durchgeführt. Die Ergebnisse geben keine Hinweise auf verringerte Toxizität durch Ozonierung. In allen getesteten Abwässern zeigte sich beim Wachstumshemmtest mit *L. minor* eine Wachstumsinhibierung, beim *C. riparius* life cycle test ein verzögerter Schlupf bei den Weibchen und ein früherer Schlupf bei den Männchen, im Reproduktionstest mit *P. antipodarum* eine gegenüber der Kontrolle signifikant erniedrigte Zahl an neu gebildeten Embryonen und in den Toxizitätstests mit bei *L. variegatus* eine reduzierte Reproduktionsrate mit stärkstem Effekt im ozonierten Abwasser. Im fish early life stage toxicity test (FELST) konnte im ozonierten Abwasser gegenüber der Kontrolle und den zwei weiteren getesteten Abwässern eine signifikant geringere Biomasse festgestellt werden. Vermutlich sind leicht abbaubare oxidative Nebenprodukte (z. B. Aldehyde) für die vorübergehende Effektzunahme nach der Ozonierung verantwortlich.

Ozon-Applikation in Abwasser – Ökotoxikologische Evaluation

Mirco Bundschuh (Universität Koblenz-Landau)

Ralf Schulz (Universität Koblenz-Landau)

Kontakt: bundschuh@uni-landau.de

Das Projekt „Strategie MicroPoll“ wurde 2006 vom Bundesamt für Umwelt (Bern, CH) ins Leben gerufen, um eine Grundlage für politische Entscheidungen mit Bezug auf Mikroverunreinigungen in kommunalen Abwässern zu erarbeiten. Im Rahmen dieses Pilot-Projektes wird derzeit auf einer Kläranlage nahe Zürich die Anwendung der Ozonierung als zusätzlicher Reinigungsschritt von kommunalen Abwässern evaluiert. Um Effekte der Ozonierung auf aquatische Systeme darzustellen, wurden sowohl Labor- als auch In-situ-Experimente mit *Gammarus fossarum* durchgeführt. Im Labormaßstab wurde Abwasser mit zwei verschiedenen Ozonkonzentrationen behandelt und unter Einfluss dieser Abwässer Laubscheiben mit einer aquatischen mikrobiellen Gemeinschaft inokuliert. In dem anschließenden Fraßwahlexperiment zeigte *G. fossarum* eine Präferenz für Laubscheiben, die unter Einfluss des Abwassers konditioniert wurden, welches zuvor mit einer Ozonkonzentration von 5 mg/L behandelt wurde (t-Test; n = 49; p = 0,00082). Neben dem Fraßwahlverhalten wurde die Fraßaktivität von *G. fossarum* als Endpunkt untersucht, wobei in Laborexperimenten der Testorganismus gegenüber ozoniertem und nicht-ozoniertem Abwasser über eine Dauer von 7 Tagen exponiert wurde. Hierbei konnte eine signifikant geringere Fraßaktivität bei den Testorganismen beobachtet werden, die dem nicht-ozoniertem Abwasser ausgesetzt waren (ANOVA; n = 20; p = 0,00067). In weiterführenden in-situ Experimenten im Vorfluter der untersuchten Kläranlage, dem Furtbach, zeigte sich eine Reduktion der Fraßaktivität von *G. fossarum* unterhalb der Abwassereinleitung zu dem Zeitpunkt als die Ozonierung noch nicht in Betrieb war. Nach dem Einsatz der Ozonierung als weitere Reinigungsstufe konnten keine Effekte auf diesen Verhaltensparameter beobachtet werden. Beide Endpunkte, sowohl die Fraßwahl als auch die Fraßaktivität, visualisieren die Effekte der Ozonierung, welche sehr wahrscheinlich auf der Reduktion der Mikroverunreinigungen im Abwasser beruhen. Der Fraßaktivität kommt hierbei als Indikator für die Beeinflussung des Energieflusses in aquatischen Ökosystemen, einem „ecosystem service“, eine besondere Bedeutung zu.

Möglichkeiten zur Elimination von Arzneimitteln aus Krankenhausabwasser

Silvio Beier (RWTH Aachen)

Johannes Pinnekamp (RWTH Aachen), Horst Fr. Schröder (RWTH Aachen), Wilhelm Gebhardt (RWTH Aachen)
Claudia Cramer (RWTH Aachen), Uwe Bieling (RWTH Aachen), Christian Mauer (Essen), Friedhelm Courth (Waldbröl),
Martin Weber (Gummersbach), Jörg Mielcke (Herford), Dorothea Selke (Düsseldorf)

Kontakt: beier@isa.rwth-aachen.de

Pharmazeutische Wirkstoffe lassen sich ubiquitär in der aquatischen Umwelt nachweisen. Bislang wurden weit über 100 Arzneimittelinhaltsstoffe teilweise in relevanten Konzentrationen oberhalb ökotoxikologischer Wirkschwellen im aquatischen Kreislauf nachgewiesen.

Pharmazeutika-induzierte Schädwirkungen können aus mehreren Gründen problematisch sein. Sie führen nicht direkt zu einem für jedermann sichtbaren Umweltschaden, wie z.B. einem Fischsterben. Vielmehr können akute oder chronische Schäden auf stoffwechsel-, immuntoxischer oder endokriner Ebene auftreten, deren schleichende Auswirkungen, z.B. auf die Artendiversität, erst sehr viel später diesen zugeordnet werden können. Zum anderen mangelt es in der Bevölkerung bzgl. der Umsetzung von Strategien zur Minderung des Eintrags von Pharmaka in die aquatische Umwelt an entsprechender Akzeptanz, da Arzneimittel in der öffentlichen Meinung in erster Linie positiv als Heilmittel und nicht als potentielle Umweltschadstoffe wahrgenommen werden.

Es sind daher breit gefächerte Bemühungen unerlässlich, den Eintrag von Pharmaka in das Abwasser zu minimieren. Neben Bestrebungen, die Medikation und das Einnahmeverhalten der Patienten zu verbessern, um so mit geringstem Aufwand an Arzneimittelwirkstoffen ein Optimum an therapeutischem Erfolg zu erzielen, sind darüber hinaus verbesserte Entsorgungswege für ungebrauchte oder Altmedikamente zu etablieren. Weiterhin ist es aber auch wichtig, Strategien zur Verminderung des Austrags dieser Stoffe aus den im Indirekteinleiterbereich erkannten Punktquellen, wie z.B. Krankenhäuser und Pflegeheime, zu entwickeln.

Im Rahmen eines Vortrags sollen Untersuchungsergebnisse zur Elimination von Arzneimitteln aus Krankenhausabwasser präsentiert werden. Diese sind resultieren aus einem in Europa einzigartigen Forschungsvorhaben, indem verschiedene Verfahren und Verfahrenskombinationen zur gezielten Behandlung von Krankenhausabwasser im teilweise großtechnischem Maßstab getestet werden. Hierzu zählen die Membrantechnologie, Ozonung oder Aktivkohleadsorption. Zur Bewertung der einzelnen Technologien kommen sowohl substanzspezifische als auch wirkungsbezogene Analysemethoden zum Einsatz.

Weiterführende Informationen finden Sie unter: www.isa.rwth-aachen.de/Spurenstoffe.

Aktivkohleanwendung in der kommunalen Abwasserbehandlung

Steffen Metzger (Hochschule Biberach)

Helmut Kapp (Hochschule Biberach)

Kontakt: metzger@fh-biberach.de

Seit 2003 untersucht die Hochschule Biberach in Zusammenarbeit mit dem Zweckverband Klärwerk Steinhäule, Ulm, in einem vom Umweltministerium Baden-Württemberg geförderten FuE-Vorhaben, inwiefern es möglich ist, die organische Restverschmutzung im Kläranlagenablauf mittels Pulveraktivkohle weiter abzusenken. Ziel der Untersuchungen ist es, eine dauerhafte Unterschreitung des CSB-Schwellenwertes nach Abwasserabgabengesetz von 20 mg/L im Ablauf der Kläranlage sicherzustellen und organische Spurenstoffe quantitativ zu entfernen. Die Aktivkohle wird bei der

untersuchten Verfahrenstechnik zunächst in die der biologischen Reinigung nachgeschaltete Adsorptionsstufe, bestehend aus Kontaktreaktor und Sedimentationsbecken, zudosiert. Um eine hohe Beladung der Aktivkohle zu erzielen, wird die, unter Zuhilfenahme von Fällmittel und Polymere, im Sedimentationsbecken abgetrennte Pulveraktivkohle, wieder in den Kontaktreaktor zurückgefördert. Zur besseren Ausnutzung der Aktivkohle wird diese aus der Adsorptionsstufe ausgeschleust und als Überschussschlamms in die biologische Reinigung zurückgeführt, aus der sie letztendlich mit dem Abzug des Überschussschlammes aus dem Abwassersystem entfernt wird. Messungen haben gezeigt, dass mit einer Aktivkohledosierung von 10 mg/L zwischen 40 und 50 Prozent der gelösten organischen Restschmutzung entfernt werden können. Gleichzeitig kann bei einer Dosierung von 10 mg/L Aktivkohle eine Entnahme von 80 Prozent je Arzneimittelwirkstoff festgestellt werden. Untersuchungen zur hormonartigen Wirkung des Abwassers, gemessen am EEQ-Wert, zeigen einen Rückgang der Wirkung um 80 Prozent gegenüber der heutigen Ablaufqualität. Als Nebeneffekt des Verfahrens ist ein Absinken der Pges-Werte im Ablauf unter den Bereich des Schwellenwerts nach Abwasserabgabengesetz von 0,1 mg/L zu beobachten. Durch die Sicherstellung einer weitestgehenden Feststoffabtrennung nach der Adsorptionsstufe mit Hilfe eines Zweischichtfilters, lässt im Fall Ulm erwarten, dass die hygienische Beschaffenheit des Kläranlagenablaufs nicht wesentlich verschieden von derjenigen der Donau ist.

VORTRÄGE

Session 10

Effekte auf Lebensgemeinschaften/ Biodiversität

Indirekte Effekte von herbiziden Substanzen auf Makrophyten in aquatischen Mesokosmen-Studien

Silvia Mohr (Umweltbundesamt Berlin)

Rüdiger Berghahn (Umweltbundesamt Berlin), Jörn Wogram (Umweltbundesamt Dessau), Ronny Schmiediche (Umweltbundesamt Berlin), Ralf Schmidt (Umweltbundesamt Berlin)

Kontakt: silvia.mohr@uba.de

Zurzeit wird die Bedeutung von Makrophyten in der Risikobewertung von Pestiziden auf internationaler Ebene diskutiert. Nach der jetzigen Gesetzeslage sollen Makrophyten in Mesokosmen-Studien integriert werden, wenn Herbizide getestet werden, die im Tier 1 Risiken gezeigt haben. Wie in Laborstudien ist es auch in Mesokosmen-Studien ein Ziel, klare Konzentrations-Wirkungsbeziehungen aufzuzeigen. Eindeutige Effekte auf Makrophyten können aber gerade in komplexen Mesokosmen-Studien durch indirekte Effekte wie Konkurrenz- oder Nährstoffeffekte überschattet werden. Zwei umfangreiche Mesokosmen-Studien wurden auf dem Versuchsfeld des Umweltbundesamtes in Berlin-Marienfelde durchgeführt, um die Effekte von herbiziden Substanzen auf verschiedene Makrophyten-Arten zu untersuchen. Der Makrophyten-Bestand in den Teich-Mesokosmen wurde zweiwöchentlich fotodokumentiert und der gesamte Besatz am Ende der Studien nach 5-6 Monaten komplett geerntet und ausgewertet. In beiden Studien konnten für einige Makrophyten-Arten keine monotonen Konzentrations-Wirkungsbeziehungen ermittelt werden, da es vor allem bei den niedrigeren Testkonzentrationen zu Abweichungen kam. Diese Abweichungen, z.B. höhere Biomasse bei niedriger Herbizidkonzentration als in der Kontrolle, wurden durch unterschiedliche Empfindlichkeiten der Arten gegenüber dem Herbizid sowie durch Änderung des Nährstoffangebots verursacht. Eine Artenverschiebung zu weniger sensitiven Arten konnte in beiden Studien ebenfalls festgestellt werden. Gegenstand dieses Beitrag ist die Aufarbeitung und Bewertung der Ergebnisse, die durch indirekte Effekte beeinflusst wurden. Je mehr Daten über das gesamte Ökosystem erhoben wurden und Informationen über die Eigenschaften der Arten vorhanden waren, umso besser konnten die „Abweichungen von der Konzentrations-Wirkungsbeziehung schlüssig interpretiert werden. Daran anknüpfend wird diskutiert, in welchem Umfang indirekte Effekte in der Risikobewertung Berücksichtigung finden.

Sulfadiazin in Ackerböden: Mechanismen und Modellierung der Wirkung auf Umweltmikroorganismen

Andreas Focks (Universität Osnabrück)

Jörg Klasmeier (Universität Osnabrück), Michael Matthies (Universität Osnabrück)

Kontakt: afocks@uos.de

Sulfadiazin (SDZ) ist ein Sulfonamid-Antibiotikum, das in der Veterinärmedizin in großen Mengen eingesetzt wird, um Infektionen zu behandeln oder vorzubeugen. Ein großer Teil dieses Sulfonamides wird in biologisch aktiver Form ausgeschieden und gelangt durch die praxisübliche Ausbringung von Gülle als Wirtschaftsdünger mit in den Boden (Sukul et al., 2008). Effekte von SDZ auf die strukturelle Diversität der mikrobiellen Lebensgemeinschaft im Boden, auf die Stickstofftransformationsleistung des Bodens, und auf die Häufigkeit von Antibiotika - Resistenzgenen sind belegt (Heuer and Smalla, 2007; Kotzerke et al., 2008). Untersuchungen des Verbleibs von SDZ im Boden nach der Aufbringung mit Gülle zeigen einen raschen Abfall der initialen Konzentrationen von SDZ in der Bodenlösung innerhalb von wenigen Wochen (Förster et al., in prep.). Viele Effekte werden jedoch erst mehr als

einen Monat nach Aufbringung der Gülle beobachtet, also zu einem Zeitpunkt, an dem die SDZ - Konzentration schon stark gesunken ist. In diesem Beitrag wird ein Modellierungsansatz vorgestellt, der eine Erklärung für die beobachtete Verzögerung zwischen höchster Dosis und Effekt liefern kann. Hierzu ist vor allem die detaillierte Betrachtung des Wirkungsmechanismus von SDZ nötig. Entsprechende Analysen des Effektes von SDZ auf Stickstofftransformationen und die Häufigkeit von Antibiotika - Resistenzgenen im Boden werden vorgestellt und die Übertragbarkeit des Modellkonzeptes auf andere Antibiotika wird diskutiert.

Literatur:

Heuer, H., and Smalla, K. (2007) Manure and sulfadiazine synergistically increased bacterial antibiotic resistance in soil over at least two months. *Environmental Microbiology* 9: 657-666.

Kotzerke, A., Sharma, S., Schauss, K., Heuer, H., Thiele-Bruhn, S., Smalla, K. et al. (2008) Alterations in soil microbial activity and N-transformation processes due to sulfadiazine loads in pig-manure. *Environmental Pollution* 153: 315-322.

Sukul, P., Lamshoft, M., Zühlke, S., and Spittler, M. (2008) Photolysis of C-14-sulfadiazine in water and manure. *Chemosphere* 71: 717-725.

Förster, M., V. Laabs, M. Lamshöft, J. Groeneweg, S. Zühlke, M. Spittler, M. Krauss, M. Kaupenjohann, and W. Amelung. Dissipation and sequestration of manure-applied sulfadiazine residues in soils. in preparation.

Genetic erosion - eine unterschätzte Gefahr für belastungsexponierte Populationen?

Carsten Nowak (Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, Gelnhausen)

Christian Vogt (Universität Frankfurt am Main), Matthias Oetken (Universität Frankfurt am Main), Bruno Streit (Universität Frankfurt am Main)

Kontakt: cnowak@senckenberg.de

Die große Bedeutung genetischer Diversität für das langfristige Überleben natürlicher Populationen ist in der Evolutionsforschung sowie im Artenschutz bereits vor vielen Jahren erkannt worden. Der Verlust genetischer Vielfalt in kleinen, isolierten Populationen durch genetische Drift und Inzucht, „genetic erosion“ genannt, wird allgemein als einer der Schlüsselfaktoren für das Aussterben von Populationen und Arten angesehen. In ökotoxikologischen Gefährdungsanalysen jedoch spielen populationsgenetische Faktoren in der Regel nach wie vor keine oder nur eine untergeordnete Rolle. In der Präsentation werden aktuelle theoretische und experimentelle Befunde zur Rolle genetischer Diversität in stressexponierten Populationen vorgestellt. Weiterhin werden die Ergebnisse einer Metaanalyse präsentiert, in der erstmals Daten aus bisherigen populationsgenetischen Freilanduntersuchungen an chemikalienexponierten Populationen zusammenfassend dargestellt werden.

VORTRÄGE

Session 11

Sozial-ökologische Lösungsansätze

Ökotoxikologische Untersuchungen und Effekt-dirigierte Analysen zur Bewertung des Konfliktpotentials zwischen der Errichtung von Retentionsräumen und der Sicherstellung der Trinkwasserversorgung

Jan Wölz (RWTH Aachen)

Katja Großhans (RWTH Aachen), Urte Luebecke-Von Varel (UFZ Leipzig-Halle), Tobias Schulze (UFZ Leipzig-Halle), Sibylle Maletz (RWTH Aachen), Lisa Bragenheim, (Universität Heidelberg), Werner Brack (UFZ Leipzig-Halle), Henner Hollert (RWTH Aachen)

Kontakt: woelz@bio5.rwth-aachen.de

An praktisch allen großen Flussläufen sind Nutzungskonflikte zu erwarten. Einerseits müssen zur Verminderung der Risiken durch extreme Hochwasserereignisse Retentionsräume entlang der großen Flusssysteme errichtet werden. Andererseits wird vielerorts die Trinkwasserversorgung durch die Aufbereitung von Uferfiltrat aus Flusssauergebieten sichergestellt. Wasserversorger befürchten, dass sich in Folge der Inbetriebnahme der Retentionsräume das Risiko für den Eintrag organischer Schadstoffe in das Grundwasser zusätzlich erhöht. Im Verbundprojekt 'Spannungsfeld Hochwasserrückhaltung und Trinkwassergewinnung – Vermeidung von Nutzungskonflikten (RIMAX-HoT)' werden die wesentlichen Prozesse und Mechanismen des Transports von Schadstoffen aus der fließenden Welle, durch den Retentionsraum in das Grundwasser untersucht. Als Modellstandort dient der geplante Retentionsraum Bellenkopf-Rappenwört (im Südwesten von Karlsruhe), der im Rahmen des Integrierten Rheinprogramms (IRP) errichtet werden soll. Das durch Wasserversorger angenommene Konfliktpotential ergäbe sich hier durch die Flächenüberschneidung zwischen dem geplanten Retentionsraum mit einem ebenfalls in Planung befindlichen Wasserwerk (Kastenwört). In diesem Beitrag werden resümierend die Ergebnisse des Teilprojektes zu ökotoxikologischen Untersuchungen von Schwebstoffen aus dem Rhein (Staustufe Iffezheim), Bodenproben aus überfluteten und nicht-überfluteten Flächen im Retentionsraum, sowie von Grundwasserproben aus dem Rückhalteraum vorgestellt. Neben Langzeituntersuchungen von Schwebstoffen aus dem Rhein wurden Hochwässer intensiv untersucht. In Folge eines starken 10 jährlichen Hochwassers am Rhein im August 2007 wurden toxische Effekte ausgewählter Proben mit Hilfe von In vitro-Biotests untersucht und die Identität der im Biotest wirksamen Schadstoffe mittels Effekt-dirigierter Analyse (EDA) erfasst. Zusätzlich wurden Bodenproben und Grundwasserproben im Nach-Hochwasserzeitraum untersucht um den möglichen Hochwassereinfluss auf die Schadstoffbelastung dieser Kompartimente zu erfassen.

Qualitätskriterien für Chemikalienleasing – ein Geschäftsmodell für eine nachhaltige Chemie

Susanne Walter-Rohde (Umweltbundesamt Dessau)

Steffi Richter (Umweltbundesamt Berlin), Reinhard Joas (BiPRO GmbH, München)

Kontakt: susanne.walter-rohde@uba.de

Auf dem Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung in Johannesburg 2002 wurde das Ziel formuliert, bis 2020 Chemikalien nur noch so zu nutzen, dass sie keine Gefahr für die menschliche Gesundheit und die Umwelt darstellen. Eine Möglichkeit dieses Ziel zu erreichen, ist die Anwendung von Chemikalienleasing. Chemikalienleasing ist ein Service-orientiertes Geschäftsmodell, das den Fokus von der Steigerung der Verkaufsmengen von Chemikalien auf eine optimierte Wertschöpfung lenkt. Der Hersteller verkauft in erster Linie die Funktion, die durch den Einsatz einer Chemikalie erzielt wird. Dabei bilden Funktionseinheiten die Abrechnungsgrundlage (z.B. m² lackierte/gereinigte Fläche, m³ gereinigtes Wasser, Anzahl gereinigter Teile). Die Anwendung von Chemikalienleasing bringt so durch

optimierte Prozesssteuerung gleichzeitig ökonomische und ökologische Vorteile. Ende 2007 initiierte das Umweltbundesamt eine 24-monatige Pilotstudie zum Chemikalienleasing mit dem Ziel, Prozesse und Branchen zu analysieren, für die Chemikalienleasing in Deutschland besonders attraktiv ist. Wichtige Bestandteile dieses Projekts sind mindestens drei zu initiiierende Pilotprojekte in aussichtsreichen Branchen oder Prozessen. Mit der Auswertung der Pilotprojekte sollen praktikable Qualitätskriterien für die menschliche Gesundheit und die Umwelt abgeleitet werden. Diese sollen die ökologischen Vorteile bei der Anwendung von Chemikalienleasing darstellbar machen. Darüber hinaus wird ein Vorschlag für ein Förderkonzept erarbeitet, mit dem Ziel, Chemikalienleasing auf nationaler und internationaler Ebene für mögliche Nutzer attraktiv zu machen und zu kommunizieren (www.chemikalienleasing.de). Um praxisorientierte Ergebnisse zu erhalten, wird das Projekt durch einen Begleitkreis aus Chemikalienherstellern und –anwendern, Verbänden, Wissenschaft, Behörden und Beratern unterstützt. Dieser soll den Projektverlauf und die Ergebnisse diskutieren und auch als Multiplikator agieren. Wir präsentieren das Studiendesign und erste Ergebnisse.

Gesellschaftlicher Umgang mit Komplexität und Unsicherheit - Anforderungen an vorsorgeorientierte Risikobewertungsverfahren

Immanuel Stieß (Institut für sozial-ökologische Forschung, ISOE, Frankfurt am Main)

Florian Keil (Institut für sozial-ökologische Forschung, ISOE Frankfurt am Main)

Kontakt: stiess@isoe.de

In der Risikoforschung hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass die Bewertung von Risiken neben naturwissenschaftlich-technischen Kriterien auch den gesellschaftlichen Kontext berücksichtigen muss: Welche Aspekte eines Risikos wahrgenommen und untersucht werden, ist nicht ohne Rückgriff auf gesellschaftliche Wahrnehmungsmuster und Werte zu beantworten. Welche Risiken als akzeptabel angesehen werden und welche Folgerungen für den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken getroffen werden, hängt somit nicht allein von wissenschaftlichen Erkenntnissen über die ökotoxikologischen Wirkungen chemischer Substanzen ab, sondern wird maßgeblich von gesellschaftlichen Werten und Einstellungen geprägt. Für das Problemfeld „Mikroverunreinigungen in Fließgewässern“ gilt dies in besonderem Maße: Angesichts der Vielzahl der in Gewässern anzutreffenden chemischen Substanzen sind Lebewesen in ihrer Umwelt in der Regel immer mit Mixturen von Chemikalien konfrontiert. Für viele Substanzen ist der molekulare Wirkmechanismus auf Organismen nicht bekannt. Aussagen über schädigende Wirkungen sind daher mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Angesichts dieser Komplexität des Problemfeldes und der Unsicherheit des Wissens ist daher eine generelle Stärkung des Vorsorgeprinzips unerlässlich. Orientierungswerte für die Gewässerbelastung sollten nicht ausschließlich auf der Basis von wissenschaftlich nachgewiesenen Schädigungen festgelegt werden, sondern anspruchsvollere, gesellschaftlich auszuhandelnde Vorsorgewerte anstreben. Welche Anforderungen und Chancen mit einer solchen gesellschaftlichen Öffnung der Risikobewertung verbunden sind, soll vor dem Hintergrund eines im Forschungsprojekt intafere durchgeführten Stakeholder-Dialogs mit VertreterInnen von chemischer Industrie, Wasserwirtschaft, Regierungsbehörden und Zivilgesellschaft vorgestellt und diskutiert werden.

Stoffproblematiken als systemisches Risiko: Eine neue Lösungsperspektive

Engelbert Schramm (Institut für sozial-ökologische Forschung, ISOE, Frankfurt am Main)

Kontakt: schramm@isoe.de

VORTRÄGE

Session 12

Risikobewertung und regulatorische Aspekte

Regulative Stoffbewertung und Monitoring: Neue Impulse durch REACH

Christiane Heiß (Umweltbundesamt Dessau)

Kontakt: christiane.heiss@uba.de

Die regulative Stoffbewertung nutzt Informationen aus der Umweltbeobachtung bislang nur sporadisch. Die neue Chemikalienverordnung REACH gibt der Umweltbeobachtung deutliche Innovationsimpulse, die sowohl für die Frühwarnfunktion der Umweltbeobachtung gelten, als auch bei der Erfolgskontrolle liegen. Diese Impulse beruhen auf drei wesentlichen Neuerungen in der Chemikalienkontrolle:

1. die bisher getrennten Entscheidungsprozesse zur naturwissenschaftlichen Risikobewertung und zum rechtlichen Risikomanagement werden in der Expositionsschätzung zusammen geführt. Diese Anforderung betrifft den gesamten Lebensweg eines Stoffes
2. die Verantwortung für die Risikobewertung und für den sicheren Umgang mit gefährlichen Stoffen geht zum größten Teil von den Behörden auf die industriellen Stoffhersteller und Anwender über.
3. REACH stärkt die Möglichkeiten einer vorsorgenden Minimierung von Stoffbelastungen mit dem neuen Instrument der Zulassung. Das Zulassungsverfahren enthält Monitoringpflichten für die Industrie. Alle drei Neuerungen bewirken, dass die Relevanz von Messdaten und langfristigen Belastungstrends für die Stoffbewertung und - regulierung zunimmt. Der Vortrag legt den Fokus auf die besonders besorgniserregenden Stoffe und erläutert die Anforderungen an die Umweltbeobachtung aus Behördensicht.

Ein semi-quantitativer Ansatz zur Abschätzung erhöhter Toxizität bei *Tetrahymena pyriformis*

Norbert Ost (UFZ Leipzig-Halle)

Ralph Kühne (UFZ Leipzig-Halle), Ralf-Uwe Ebert (UFZ-Leipzig-Halle), Gerrit Schüürmann (UFZ-Leipzig-Halle)

Kontakt: norbert.ost@ufz.de

Die Ciliaten *Tetrahymena pyriformis* werden sowohl in der Human- als auch in der Ökotoxikologie als alternatives Biotestsystem verwendet. Ausgehend von etwa 1350 organischen Stoffen mit experimentellen Toxizitätswerten (IC50) aus der Literatur haben wir unter Verwendung unseres Softwaresystems ChemProp ein Strukturalarmmodell entwickelt, das zwischen Stoffen im Narkosebereich und erhöht toxischen Stoffen unterscheidet. Das Modell enthält 10 Hauptstrukturalarme. Die Vorhersagestärke beträgt 95% im Narkosebereich und 91% für erhöht toxische Stoffe. Darüber hinaus wird eine Erweiterung mit verfeinerten Strukturalarmen zur genaueren Abschätzung der Toxizität erhöht toxischer Stoffe diskutiert. Dieses Projekt wird von der Europäischen Union im Rahmen der Projekte NOMIRACLE (Contract No. 003956) und OSIRIS (Contract No. 037017) finanziert.

Recent Developments in the European Union regarding Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

Simon Rupert (Europäische Kommission, Geel, B)

Ruis Jose Angel Hollosi Laszlo Gomez

Kontakt: rupert.simon@ec.europa.eu

Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe Europäische Gesetzgebung GC-MSD HPLC-FLD HPLC-APPI-MS/MS Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are the largest group of chemical compounds containing known carcinogens. Exposure to PAHs can be via ambient air, drinking water, and consumed food. For a non-smoking human, food has been identified as the main source of exposure to PAHs. Some thirty years ago the United States Environmental Protection Agency created a list of the “16 most frequently found PAHs”, known as the 16 EPA PAHs, which lead to a focus of scientific research on these 16 substances. In 2002 the European Commission’s Scientific Committee on Food assessed available literature data on 33 PAHs and concluded that 15 of the PAHs were of concern to human health. This group of 15 SCF-PAHs included 8 of the 16 EPA PAHs. In 2005 the European Commission recommended monitoring of the 15 SCF PAHs in various food matrices. Also in 2005, the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) requested including benzo[c]fluorene in occurrence monitoring programs. This events led to a call for data on the combined set of 15+1 EU priority PAHs by the European Food Safety Authority (EFSA). The outcome of this exercise will influence future legislation. The change from the 16 EPA PAHs to the 15+1 EU priority PAHs has significant implications for the analytical procedures. On the one hand, dropping the light weight PAHs eliminates the problems with analyte losses during evaporation steps. On the other hand the inclusion of additional five and six ring PAHs in the analysis leads to separation and detection problems when using old methods. Examples will be given on recently developed analytical methods for the analysis of the 15+1 EU priority PAHs in liquid smoke condensate and edible oils based on GC-MS, HPLC-UV/FLD and HPLC-APPI-MS. The potentials and limitations of the methods will be discussed.

VORTRÄGE

Session 13
Integrative Expositionserfassung

BCF – Wert Bestimmung von Substanzen in Zebrafischeiern (*Danio rerio*)**René Schreiber** (UFZ Leipzig-Halle)

Rolf Altenburger (UFZ Leipzig-Halle), Albrecht Paschke (UFZ Leipzig-Halle), Gerrit Schüürmann (UFZ Leipzig-Halle),

Eberhard Küster (UFZ Leipzig-Halle)

Kontakt: rene.schreiber@ufz.de

Biokonzentrations-Faktoren (BCF) von Substanzen werden in z.B. Fischen meist in mehrwöchigen Versuchen bestimmt. Derartige Tierversuche sind kosten- und zeitintensiv, so dass nach geeigneten Ersatzmethoden gesucht wird. In der Abwasseruntersuchung wurde z.B. in Deutschland erfolgreich der Fischtest durch den Zebrafischei-Test ersetzt. Da Fischembryonen das Jungstadium von Fischen darstellen, könnten diese möglicherweise auch für die Bestimmung von BCF-Werten von Chemikalien genutzt werden. Für die BCF-Wert Bestimmung wurden in dieser Studie Zebrafischeier unter statischen Expositionsbedingungen in einer Phenanthren-Lösung über 72h exponiert, wobei sich eine signifikante Konzentrationsänderung über die Zeit in der Expositionslösung zeigte. Die Phenanthren-Konzentration im Blank (ohne Fischeier) veränderte sich hingegen nur geringfügig. Die Konzentrationsänderung wurde auf einen Verteilungsprozess von Phenanthren zwischen der Expositionslösung und den Zebrafischeiern zurückgeführt. Aus dem Konzentrations-Zeit-Verlauf der Expositionslösung konnten anschließend Geschwindigkeitskonstanten für Aufnahme (k_1) sowie Abnahme (k_2) und der BCF modelliert werden. Um die in Zebrafischeier angereicherte Stoffmenge direkt zu bestimmen, wurde eine Extraktionsmethode mit „Silicone-Rods“ (SR) verwendet. Diese nutzt das sich einstellende Verteilungsgleichgewicht einer Substanz zwischen den SR, Zebrafischeiern und dem Transfermedium (Wasser). Es konnte mit dieser Methode 55% der sich angereicherten Phenanthren-Menge aus Zebrafischeiern rückextrahiert werden. Die genutzte Methode ermöglicht eine schnelle und kostengünstige Bestimmung von BCF-Werten von Substanzen in Zebrafischeiern aus dem Konzentrations-Zeit-Verlauf der Expositionslösung. Durch Rückextraktion der angereicherten Substanzmenge aus Zebrafischeiern konnte der Anreicherungsprozess prinzipiell bestätigt und zugleich die interne Dosis direkt bestimmt werden.

Berücksichtigung verschiedener biologischer Integrationsebenen und Umweltkompartimente im geschlossenen aquatischen Labor-Mehrartensystem AquaHab® und ihre Bedeutung für die prospektive Chemikalienbewertung**Matthias Dünne** (OHB-System AG, Bremen)

Klaus Slenzka (OHB-System AG, Bremen)

Kontakt: duenne@ohb-system.de

AquaHab® ist ein kleines geschlossenes aquatisches Labormehrartensystem, u.a. für die prospektive Chemikalienbewertung. Der 7,5 L fassende Wassertank beinhaltet verschiedene Organismengruppen (Fische, Schnecken, Bachflohkrebse, Pflanzen, Bakterien etc.). Eine Mess- und Regelungseinheit sorgt für standardisierte Bedingungen. Erste 1-wöchige Testläufe unter Chemikalienexposition wurden mit Tributylzinn (TBT), Irgarol 1051®, neuartigen biomimetischen Klebstoffen und nachhaltigen Lösemitteln durchgeführt, weitere Tests sind in Vorbereitung. Im System kann auf Expositionsseite u.a. der Verbleib der Chemikalie in den verschiedenen Umweltkompartimenten und eine eventuelle Transformation in ebendiesen studiert werden. Eine Wirkungsabschätzung auf verschiedene biologische Integrationsebenen (substanzspezifische und substanzunspezifische Endpunkte auf

zellulärer Ebene, Wachstumsrate, Atmungs- und Photosyntheserate, Verhalten etc.) ist ebenso möglich. Durch die Berücksichtigung von Organismen verschiedener trophischer Ebenen werden verschiedene Mechanismen zur Chemikalienaufnahme, -transformation und -exkretion im System implementiert, und gehen in die Simulierung freilandrelevanter Aspekte zur Wirkungs- und Expositionsabschätzung ein. So kann z.B. auch die Wirkung auf ein und denselben Endpunkt in verschiedenen trophischen Ebenen verglichen werden. Die Wirkungsabschätzung in verschiedenen biologischen Integrationsebenen repräsentiert ein breites Spektrum an Sensitivität und Freilandrelevanz. Durch die Möglichkeit der Entnahme von Flüssig- und Feststoffproben können auch während des Testlaufes Verbleib und Wirkung zeitabhängig erfasst werden. Atmungs- und Photosyntheseaktivität werden semi-kontinuierlich erfasst (derzeitige Messfrequenz: 30 x/h). Die Abschätzung der Wirkung auf verschiedene biologische Integrationsebenen sowie des Verbleibs in verschiedenen Umweltkompartimenten in AquaHab® und ihre jeweiligen Vorteile für die prospektive Chemikalienbewertung sollen im Vortrag näher erläutert werden.

Modellierung von Fremdstoffen in Fließgewässern: ein MCMC-Ansatz Modeling foreign substances in riversystems: MCMC approach

Ronja Düffel (Universität Frankfurt am Main)

Kristin Quednow (Universität Frankfurt am Main), Dirk Metzler (Universität Frankfurt am Main)

Kontakt: dueffel@cs.uni-frankfurt.de

Ökologische Systeme sind in der Regel sehr komplex. Dementsprechend groß ist die Anzahl der zu bestimmenden Parameter bei ihrer Modellierung. Da die Erhebung ökologischer Daten oft sehr zeitaufwendig und teuer ist, stehen hierfür jedoch meist nur verhältnismäßig wenig empirische Daten zur Verfügung. Dadurch sind die Parameterschätzungen sehr ungenau. Somit ist bei der Problemstoffmodellierung eine Analyse der Schwankungsbreite und Signifikanz der ermittelten Parameter bzw. Konzentrationen zur Risikobewertung unerlässlich. Dies ist mit klassischen statistischen Methoden aufgrund der geringen Datenlage jedoch häufig nicht möglich. Anstatt für jeden Parameter nur einen einzigen Schätzwert zu bestimmen (etwa mit Maximum-Likelihood-Methoden), berechnen wir mit Markoffketten-Monte-Carlo-Methoden (MCMC) die a-posteriori-Verteilung der Parameter bedingt auf die erhobenen Daten. Parameterwerte werden dann aus dieser Verteilung gezogen. Dies verringert zum einen die Anzahl der aus den Daten zu schätzenden Werte, zum anderen lassen sich direkt Aussagen über Varianz und Signifikanz einzelner Parameterwerte machen. Signifikante Abweichungen von Modellannahmen können somit auf Fehler in der Modellstruktur oder etwa „unentdeckte Quellen“ hinweisen. Wir stellen ein Gibbs-Sampling Verfahren zur Modellierung diffuser und punktueller Einträge mobiler organischer Fremdstoffe in vier Bachsystemen des Hessischen Rieds vor. Das Hessische Ried in Südhessen ist eine industriell geprägte Region, deren Bäche einen hohen Anteil an Klärwässern aufweisen. Es ist von zentraler Bedeutung für die Wasserversorgung des Ballungsraumes Rhein-Main. Mit Hilfe des Modells werden Rückschlüsse über Verteilung und Herkunft mobiler organischer Fremdstoffe in den Bächen des Hessischen Rieds gezogen. Ferner lässt das Modell Aussagen über Schwankungsbreite und Signifikanz modellierter Konzentrationen zu, welche vor allem in Bezug auf die Risikobewertung nicht außer Acht gelassen werden dürfen.

Ecological systems usually are very complex. That is why the number of parameters in ecological models is often quite high. At the same time the amount of empirical data is comparatively low, due to the fact that gaining ecological data is usually time consuming and expensive. As a consequence,

parameters carry a high level of uncertainty, which often can't be statistically quantified. Especially in the field of modeling foreign substances in ecosystems quantification of uncertainty and significance is essential for risk assessment. Instead of determining every parameter using e.g. maximum-likelihood methods, it is possible to estimate the a-posteriori probability distribution of the parameters conditioned on the data, using Markov Chain Monte Carlo (MCMC) methods. Parameter values may then be sampled from that distribution. This not only reduces the amount of parameters to be estimated from the data, but also gives information on significance and variance of parameter values. Significant deviation from model assumptions may give a clue to errors in model structure or -in case of modeling foreign substances in ecosystems- to so far undiscovered sources or sinks. We present a model using the MCMC method of Gibbs sampling to estimate mobile organic foreign substance input from point and diffuse sources in four small riversystems in the Hessian Ried. This region in the southern part of Hesse plays a major role in the water supply for the densely populated Rhein-Main area. First results concerning distribution and sources of mobile foreign substances in those riversystems are presented. Furthermore the model enables us to make statements about the variance and significance of modeled concentrations, which have to be taken into account when thinking about risk assessment.

Consumer Exposure to Bisphenol A: Total Exposure Levels relating to Everyday Life of the General Western European Population

Natalie von Götz (ETH Zürich, CH)

Matthias Wormuth (ETH Zürich, CH), Martin Scheringer (ETH Zürich, CH), Konrad Hungerbühler (ETH Zürich, CH)

Kontakt: natalie.von.goetz@chem.ethz.ch

Bisphenol A (BPA) is a high-production volume chemical in the manufacture of polycarbonates and epoxy resins, which are used in a wide array of consumer products such as baby bottles, microwave tableware, and food cans. Production of BPA in the EU alone was 0.5 Mio t in 2007. Recently, BPA has been classified an endocrine disruptor with estrogen-like activity that may interfere with the human hormonal system and thus may have adverse effects at very low concentrations. It is known that BPA can leach from consumer products and that consumers may receive regular exposure from different sources. The EU performed exposure and risk assessments for BPA (EFSA, 2006; ECB, 2003), which used single worst-case exposure estimates for selected pathways and added them up to calculate a total daily exposure. Some pathways, however, were neglected with reference to the cumulative worst-case assumptions for other pathways. Consequently, by neglecting distinct sources of exposure as well as building up unrealistic multiple worst-case scenarios, these assessments do not provide a realistic view of consumer exposure as caused by the actual consumer behavior. For some consumer groups this may result in lower margins of safety than intended. Furthermore, in the light of recently reported toxicological data with low effect levels of BPA, a refinement of the existing exposure assessments is needed in order to accurately quantify the risk to the general public resulting from hormonal activity. In this contribution we combine the most important exposure media and their corresponding exposure pathways that may cause consumer exposure to BPA in the everyday life of the general public. Instead of focusing on worst-case scenarios only, we use a broader set of scenarios to describe the everyday behavior in five representative consumer groups of different age under variable conditions of exposure, thus considering the variability of consumer behavior. In addition to BPA exposure from food contaminated by coated packaging materials and exposure resulting from the use of BPA-containing baby bottles, also exposure from the use of microwave tableware, and exposure caused by dust, air and

medical devices is assessed in order to provide realistic ranges of the total exposure of the general public in everyday life.

VORTRÄGE

Session 14
Ökotoxizität von Mischungen

Migration of Endocrine disruptors from food packaging materials: The case of mineral water

Martin Wagner (University Frankfurt am Main)

Kontakt: wagner@bio.uni-frankfurt.de

Though humans are known to be contaminated with a wide range of compounds including endocrine disrupting chemicals (EDCs) exact routes of exposure remain largely unknown (SHARPE 2003; SCHETTLER 2006). Here we investigate the over-all estrogenic potency of mineral water as model foodstuff in vitro and go further into the question whether endocrine contamination of edibles may be caused by migration of EDCs from food packaging materials. In this issue we present in vivo data that substances leaching from PET water bottles exhibit an endocrine disruptive effect on a molluscan model.

Literatur:

SCHETTLER, T. (2006). Human exposure to phthalates via consumer products. *International Journal of Andrology* 29(1): 134-139.

SHARPE, R. M. (2003). The 'oestrogen hypothesis' - Where do we stand now? *International Journal of Andrology* 26(1): 2-15.

“Chemo-Sensitivierung”: Ein Mechanismus hinter der toxischen Wirkung von Chemikalienmischungen?

Till Luckenbach (UFZ Leipzig-Halle)

Mady Ahnert (UFZ Leipzig-Halle), Stephan Fischer (UFZ Leipzig-Halle), Kristin Schirmer (Eawag, CH), Kathrin Schlüssler (UFZ Leipzig-Halle), Robert Suchsland (UFZ Leipzig-Halle)

Kontakt: till.luckenbach@ufz.de

Bestimmte Vertreter der ABC (“ATP Binding Cassette”)-Proteinfamilie vermitteln eine multiple Xenobiotika-Resistenz (MXR), also eine Resistenz von Zellen gegen eine Vielzahl toxischer Substanzen. Die membranständigen ABC-Proteine befördern als molekulare “Pumpen” diese Substanzen aus der Zelle und verhindern so deren Akkumulation im Zellinneren. Liegt eine Mischung von Substanzen vor, die mit dem MXR-Mechanismus interagieren, kann die Funktion des Systems durch (nicht-) kompetitive Hemmung eingeschränkt sein (“Chemo-Sensitivierung”). Auch Interaktionen von Umweltchemikalien mit dem MXR-System sind bekannt. Wir verwenden Embryonen des Zebrafisches (*Danio rerio*) in Experimenten, die eine Abschätzung der umwelttoxikologischen Bedeutung des Chemo-Sensitivierungs-Effektes erlauben sollen. Die Eignung des Zebrafisches als Modell hierfür ergibt sich aus Untersuchungen zu Expression und Aktivität des MXR-Systems in den Embryonen. So wiesen wir auf RNA-Ebene die Expression einer Reihe toxikologisch relevanter ABC-Transporter nach. Dass das MXR-System der Embryonen in der Lage ist, in der Tat der Akkumulation von Substanzen im Gewebe entgegenzuwirken, zeigen Versuche mit fluoreszierenden Substraten, die mit Inhibitoren der MXR-Proteine kombiniert werden: Sind Inhibitorsubstanzen anwesend, steigen die Gewebekonzentrationen der fluoreszierenden Substrate – wie Rhodamin B – signifikant an. In embryotoxikologischen Experimenten schließlich waren Veränderungen der Sensitivitäten der Embryonen gegen verschiedene toxische Substanzen (z.B. Vinblastin, Phenanthren) zu erkennen, wenn sie mit nicht-toxischen, inhibitorisch wirksamen Verbindungen (z.B. Cyclosporin A, HHCB) kombiniert wurden. LC50-48h-Werte waren je nach Substanz um 10 bis 60% geringer als in Ansätzen ohne Inhibitor. Die Versuche zeigen somit, dass bei

Embryonen des Zebrafisches Chemo-Sensitivierung durch Hemmung des MXR-Systems bei der Toxizität von Substanzmischungen in der Tat eine Rolle spielen kann.

Ökotoxizität und Metalleintrag in esterbasierten Schmierfluidmischungen nach ihrem Einsatz im Tribosystem

Jana Bressling (RWTH Aachen)

Sabrina Michael (RWTH Aachen), Wolfgang Dott (RWTH Aachen), Patrick Mattfeld (RWTH Aachen), Fritz Klocke (RWTH Aachen), Carsten Warnke (RWTH Aachen), Kirsten Bobzin (RWTH Aachen), Marko Küppers (RWTH Aachen), Lasse Greiner (RWTH Aachen), Marcel Liauw (RWTH Aachen), Sonja Einsporn (RWTH Aachen)

Kontakt: Jana.Bressling@rwth-aachen.de

Im Sonderforschungsbereich 442 „Umweltverträgliche Tribosysteme am Beispiel der Werkzeugmaschine“ wurden die auf natürlichen Estern basierenden Schmierfluide „HISM“ und „HIGTS“ neu entwickelt. Um auf den Einsatz von Additiven im Grundöl zu verzichten, wurden sowohl neue Werkzeugbeschichtungen als auch verbesserte Werkzeuggeometrien entwickelt. Die neu synthetisierten Schmierstoffe werden als Schmierfluidmischung „HISM/HIGTS“ mit einer kinematischen Viskosität von 100 mm²/s sowohl vor als auch nach dem Gebrauch in einer Feintool-Feinschneidpresse mit einer kommerziellen Beschichtung (TiCN) und einer im SFB entwickelten Nanolayer-Schicht (TiHfCrN+CrN) auf ihre Umweltverträglichkeit hin untersucht. Die ökotoxikologische Bewertung beruht auf der Nutzung einer Testbatterie mit aquatischen Organismen verschiedener Trophiestufen, wie z.B. Algen und Daphnien. Die biologische Abbaubarkeit wird mit einem O₂/CO₂-Headspacetest bestimmt. Ergänzend dazu werden durch chemische Analytik der Metalle (ICP-MS), die Ursachen toxischer Effekte im Schmierstoffgemisch durch den Abrieb der unterschiedlichen Werkzeugbeschichtungen aufgeklärt. Da die Schmieröle in Form von „Water Soluble Fractions“ (WSF) mit einer 100g/l Stammlösung und anschließender Verdünnung in den Biotests untersucht werden, wird als entsprechende Konzentration der %-Anteil des Eluats angegeben. Die Darstellung von EL50-Werten in % (EL = effective loading) wird aber als problematisch angesehen, da sie nicht zur Klassifikation von Chemikalien geeignet ist. Dafür werden Angaben in mg/l bzw. g/l der Testsubstanz benötigt. Daher werden zusätzlich zu den WSFs getrennte Elutionen von 0,1 g/l bis 100 g/l hergestellt und untersucht. Um den löslichen und damit verfügbaren Kohlenstoffanteil der Öle zu bestimmen, wird eine DOC-Analytik mit den Schmierfluideluat durchgeföhrt und über eine Elementaranalyse der Kohlenstoffgehalt des Schmierfluids bestimmt. Es ist anzunehmen, dass diese schwer wasserlöslichen Substanzen ein geringes Gefährdungspotential gegenüber aquatischen Organismen besitzen. Dennoch ist es wichtig, Schmierfluidmischungen ökotoxikologisch zu charakterisieren, da sich ein Gleichgewicht zwischen Öl und Wasser einstellt und so die Bestandteile, die wässrig löslich sind, bioverfügbar werden.

Wirkungen dreier Abfälle auf Bodenorganismen und Pflanzen: Ergebnisse eines internationalen Ringtests

Corinna Firla-Heß (ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim/Main)

Andreas Haller (ECT Oekotoxikologie GmbH Flörsheim/Main), Thomas Moser (ECT Oekotoxikologie GmbH Flörsheim/Main), Jörg Römbke (ECT Oekotoxikologie GmbH Flörsheim/Main), Adam Scheffczyk (ECT Oekotoxikologie GmbH Flörsheim/Main)

Kontakt: c.firla@ect.de

Für die ökotoxikologische Charakterisierung von Abfallstoffen gemäß Gefährlichkeitskriterium H14 „ökotoxisch“ des Europäischen Abfallverzeichnisses (2000/532/EC) und seiner Fortschreibungen gibt es bisher keine definierte Testbatterie. In Folge dessen wurde vom Comité Européen de Normalisation eine Reihe von Testsystemen vorgeschlagen (CEN 14735, 2005), die repräsentativ für verschiedene Ökosysteme und trophische Ebenen sind und die sich bisher bei der Untersuchung von Böden und, zum Teil, auch Abfällen bewährt haben. Um eine geeignete Testbatterie zu finden, wurde ein internationaler Ringtest vom Umweltbundesamt (Dessau) organisiert. Dessen Ziel war es, die Eignung der ausgewählten Testsysteme im Hinblick auf die Praktikabilität der Methodik und die Sensitivität der Organismen zu untersuchen. Als Basis-Testbatterie für Feststoffe wurden der Regenwurmakutttest (ISO 1993) und der Auflauf- und Wachstumstest mit höheren Pflanzen (ISO 1995) ausgewählt. Zusätzlich wurden Collembolen- (ISO 1999), Enchytraeen- (ISO 2004) und Regenwurmreproduktionstests (ISO 1993) sowie der Regenwurmfluchttest (ISO 2007) und der Arthrobacter-Kontakttest (DIN 2002) durchgeführt. Getestet wurden eine Hausmüllverbrennungsasche (INC), ein Abfallholz (WOO) und ein PAK-belasteter Boden (SOI). Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden im Hinblick auf die Praktikabilität der Methodik und die Sensitivität der verschiedenen Tests hin ausgewertet. Es zeigte sich, dass bei der Durchführung der Tests kaum methodische Probleme auftraten und dass die gewählten Testsysteme für diese drei Abfälle bis auf geringe Anpassungen der Methodik gut anwendbar sind. Der Regenwurmakutttest reagiert von allen Testsystemen am wenigsten sensitiv, was auf die Unempfindlichkeit des Messparameters Mortalität zurückgeführt werden kann. Somit wäre es empfehlenswert diesen Test zu ersetzen.

Untersuchungen zur akuten und chronischen Toxizität organischer Lösemittel für die Substanztestung in der aquatischen Ökotoxikologie

Tania Jarosz (BASF SE, Limburgerhof und Universität Frankfurt am Main)

Lennart Weltje (BASF SE, Limburgerhof)

Kontakt: taniajarosz@web.de

Organische Lösemittel werden häufig als Lösungsvermittler für apolare Wirkstoffe in aquatischen Toxizitätsversuchen verwendet. Daher ist es wichtig zu wissen, inwieweit Lösemittel selbst toxisch sind. Laut dem OECD „Guidance Document on aquatic toxicity testing of difficult substances and mixtures“ beträgt die erlaubte Maximalkonzentration eines Lösemittels 1/10 der NOEC und/oder 100 mg/L bzw. 100 µL/L. In Akutversuchen (nach OECD 202) wurden die von der OECD vorgeschlagenen Lösemittel Ethanol, Triethylenglycol (TEG), Dimethylformamid (DMF), Aceton, Methanol, Ethylenglycolmonoethylether (EGME), Ethylenglycoldimethylether (EGDE) sowie Dimethylsulfoxid (DMSO) an der Zuckmücke *Chironomus riparius* (1. Larvalstadium) und dem Wasserfloh *Daphnia magna* (Neonate: 2-24 h alt) auf ihre Toxizität getestet. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden vier Lösemittel (DMSO, Ethanol, TEG und DMF) in chronischen Chironomiden-

und Daphnienversuchen nach den OECD-Richtlinien 219 bzw. 211 getestet. Während in den Akutversuchen bei beiden Organismen die Testsubstanzen bei 100 mg/L keine sichtbaren Effekte zeigten, wurde in 21-Tage-Reproduktionsversuchen mit *D. magna* bei DMF Hemmungen der Reproduktion unterhalb der 100 mg/L nachgewiesen. Die 28-Tage Spiked-Water-Versuche mit *C. riparius* zeigten, dass die vier Lösemittel die Schlupfrate nicht beeinflussen. Jedoch förderte Ethanol bei 0,2 und 0,6 g/L signifikant die Entwicklung der Larven. Diese Ergebnisse zeigen, wie wichtig es ist Lösemittel nicht nur in akuten, sondern auch in chronischen Versuchen zu überprüfen.

Kombinationswirkungen von Umweltchemikalien: Ein Verfahrensvorschlag zur Regulation aus dem Forschungsprojekt INTAFERE

Patrizia Di Benedetto (Universität Frankfurt am Main)

Jörg Oehlmann (Universität Frankfurt am Main)

Kontakt: di.benedetto@bio.uni-frankfurt.de

Lebensgemeinschaften sind in der Umwelt einer multiplen Stoffbelastung ausgesetzt, wobei diesem Zustand in der Risikobewertung bisher nicht explizit Rechnung getragen wird. Das Gefährdungspotential von Umweltchemikalien wird gegenwärtig weitgehend über die Bewertung von Einzelsubstanzen abgeschätzt; Unterschätzungen eines möglichen Risikos für Organismen sind die Folge. Mit den Modellen der Konzentrationsadditivität (gleicher molekularer Wirkmechanismus der Komponenten) und der Unabhängigen Wirkung (unähnliche Wirkmechanismen) stehen Instrumente zur quantitativen Beurteilung von Kombinationswirkungen zur Verfügung. Die Problematik, dass die Toxizität einer Substanzmischung i.d.R. größer ist als die ihrer Einzelsubstanzen, ist in der Forschung hinreichend belegt. Für die Regulation ist die Konzentrationsadditivität als reasonable worst case estimation (Grimme et al., 2000) anzunehmen, um eine Unterschätzung der Toxizität zu vermeiden und ein vorsorgendes Handeln zu gewährleisten. Im Projekt INTAFERE wurde vor diesem Hintergrund ein pragmatischer Verfahrensvorschlag zur Berücksichtigung des Gefährdungspotentials von Substanzmischungen in der Risikobewertung entwickelt. Basis des Verfahrens bildet die PNEC-Informationen von Monosubstanzen, für die bereits bestehende EU-Risk Assessments zur Verfügung stehen und die somit die entsprechende Umweltrelevanz aufweisen. Im Hinblick auf die Konzentrationsadditivität und ihrer Annahme, dass in einer Mischung ähnlich wirkender Substanzen eine Substanz als Verdünnung einer anderen gesehen werden kann, verliert die einzelne PNEC ihre „Exklusivität“, da durch das Hinzukommen weiterer Substanzen mit demselben Wirkmechanismus die individuelle PNEC ihren Schutz nicht mehr erfüllt. Die Überschreitung des Schwellenwerts einer Mischung kann demnach nur verhindert werden, indem die jeweiligen PNECs der Einzelsubstanzen einer zuvor definierten Wirkgruppe in Abhängigkeit ihrer Anzahl in einer Mischung mit zusätzlichen Sicherheitsfaktoren belegt werden.

VORTRÄGE

Session 15
Polyfluorierte Substanzen

Modellierung der Umweltverteilung von PFOA

Irene Stemmler (Max-Planck-Institut f. Meteorologie, Hamburg)

Gerhard Lammel (Masaryk University, Brno, CH und Max Planck Institute for Chemistry, Mainz)

Kontakt: irene.stemmler@zmaw.de

Perfluoroktansäure (PFOA) ist chemisch inert, in der Umwelt sehr persistent und wird als toxisch eingestuft. Spuren von PFOA wurden weltweit in verschiedenen Umweltmedien, der Tierwelt und im Menschen nachgewiesen. Der Ozean spielt für den globalen Transport und die Verteilung von PFOA eine wichtige Rolle, da es in Wasser dissoziiert und in dieser Form einen niedrigen Dampfdruck und eine hohe Wasserlöslichkeit ausweist und nicht flüchtig ist. Mit Hilfe eines globalen Multikompartiment-Modells wird die Verteilung von PFOA in der Umwelt untersucht. Das Modell basiert auf einem gekoppelten 3-dimensionalen Erdsystemmodell, bestehend aus dem atmosphärischen Zirkulationsmodell ECHAM5-HAM (1) und dem Ozean-Zirkulationsmodell MPIOM/HAMOCC (2,3) und 2-dimensionalen Kompartimenten (Oberböden, Vegetationsoberflächen) (4). Es wird eine einfache Abschätzung der Primäremissionen für die Jahre 1950-2004 unter Ausserachtlassung von Sekundärquellen (z.B. Vorläuferverbindungen) verwendet. Die Ergebnisse belegen die Bedeutung der Meeresströmungen und ihrer interannualen Variabilität für die Verteilung, insbesondere auch bis in die Arktis. Die Modellergebnisse werden mit Hilfe von Beobachtungsdaten evaluiert.

Literatur:

- (1) Stier, P. et al., Atmos. Chem. Phys. 5 (2005) 1125-1156
- (2) Marsland, S.J. et al., Ocean Modeling 5 (2003), 91-127
- (3) Maier-Reimer, E. et al., Reports on Earth System Science 14 (2005) 1-57
- (4) Lammel, G. et al., Max Planck Institute for Meteorology Report 324 (2001) 44 pp.

Jahresgänge der Luftkonzentrationen polyfluorierter Verbindungen an 2 Standorten bei Hamburg

Annekatriin Dreyer (GKSS Forschungszentrum Geesthacht)

Temme Christian (GKSS Forschungszentrum Geesthacht), Ralf Ebinghaus (GKSS Forschungszentrum Geesthacht)

Kontakt: annekatriin.dreyer@gkss.de

Volatile und semi-volatile polyfluorierte Verbindungen wie Fluortelomeralkohole (FTOH), oder Perfluoralkylsulfonamide (FASA) gelten als Vorläuferverbindungen der persistenten perfluorierten Carbon (PFCA)- und Sulfonsäuren (PFSA), z.B. Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluorsulfonsäure (PFOS). Der atmosphärische Transport und der damit verbundene Abbau der neutralen Vorläufer tragen zu der globalen Verbreitung der perfluorierten Säuren bei. Um Verhalten und der Konzentrationsverläufe der polyfluorierten Substanzen zu charakterisieren wurden an 2 Standorten bei Hamburg Luftproben mit High Volume Samplern über einen Zeitraum von 14 Monaten genommen. Gasförmige Verbindungen wurden auf Polyurethanschaum und dem Adsorber XAD-2 angereichert. Partikulär gebundene Substanzen wurden auf Glasfaserfiltern gesammelt. Gas- und Partikelphase wurden getrennt analysiert. Konzentrationen der neutralen flüchtigen polyfluorierten Verbindungen wurden mittels GCMS, die der persistenten perfluorierten Verbindungen mittels HPLC-MS/MS bestimmt. Der saisonale Konzentrationsverlauf in Zusammenhang mit ausgewählten meteorologischen Parametern, NO_x und Ozon werden präsentiert.

Der Beitrag volatiler Vorläufersubstanzen (Fluortelomeralkohole und Perfluorsulfonamidoethanole) zur Deposition von Perfluoroktansäure in der Arktis

Martin Scheringer (ETH Zürich, CH)

Urs Schenker (ETH Zürich, CH), Matthew MacLeod (ETH Zürich, CH), Konrad Hungerbühler (ETH Zürich, CH), Ian Cousins (Universität Stockholm, S), Jonathan Martin (Universität Alberta, Kanada)

Kontakt: scheringer@chem.ethz.ch

Perfluoroktansäure, PFOA, kann weltweit in Umweltmedien und menschlichem Gewebe nachgewiesen werden, insbesondere auch in der Arktis. Für die Kontamination der Arktis durch PFOA werden zur Zeit zwei mögliche Transportwege diskutiert: erstens Transport von PFOA mit dem Ozeanwasser, in welchem sich die Substanz aufgrund ihrer hohen Wasserlöslichkeit langfristig ansammelt, und zweitens atmosphärischer Transport flüchtiger Vorläufersubstanzen, welche während des Transports zu PFOA oxidiert werden. Der ozeanische Transport verläuft langsamer als der atmosphärische Transport und transportiert grössere Mengen PFOA in die Arktis (über 100 t/a); er wird vor allem aus direkten Emissionen von PFOA selbst gespeist, welche in den letzten 10 und mehr Jahren stattgefunden haben. Der atmosphärische Transport von Vorläufersubstanzen von PFOA verläuft schneller (in Tagen bis Wochen); er wird von Fluortelomeralkoholen und möglicherweise auch Perfluorsulfonamidoethanolen aus zur Zeit noch laufenden Produktionsprozessen gespeist und trägt weniger stark zum absoluten PFOA-Massenfluss in die Arktis bei. Es ist jedoch umstritten, welcher Transportweg in welchem Ausmass zur Exposition der arktischen Fauna gegenüber PFOA beiträgt. Wenn primär der ozeanische Transportweg relevant ist, beruht die Exposition vor allem auf historischen Emissionen; wenn jedoch auch der atmosphärische Transportweg relevant ist, müssen Emissionen aus derzeit noch aktiven Quellen reduziert werden. Wir haben den Beitrag des atmosphärischen Transportes mit dem Multikompartiment-Modells CliMoChem untersucht, indem wir Emissionen volatiler Vorläufersubstanzen (Fluortelomeralkohole, Perfluorsulfonamidoethanole) in das Modell eingespeist und die Umwandlung dieser Substanzen zu PFOA (während des Transports) sowie die Deposition der gebildeten PFOA aus der Atmosphäre in die arktischen Oberflächenmedien berechnet haben. Die Resultate zeigen, dass beide Gruppen von Vorläufersubstanzen wesentlich zum PFOA-Depositionsfluss beitragen können. Weiterhin zeigt eine Diskrepanz zwischen berechneten und gemessenen Konzentrationen von Perfluorsulfonamidoethanolen, dass zur Zeit vermutlich grössere Mengen dieser Substanzen emittiert werden, als sich aus den Angaben der bisher bekannten Produzenten ergibt.

The Elimination and Mineralisation of Fluorinated Surfactants Contained in Wastewater, Surface and Groundwater by Physicochemical Treatment

Wilhelm Gebhardt (RWTH Aachen)

Horst F. Schröder (RWTH Aachen)

Kontakt: gebhardt@isa.rwth-aachen.de

In our everyday life surfactants play an important in household and in many industrial processes. These compounds used in aqueous systems are discharged with the wastewater. While "normal surfactants" to a great extent are degraded in the biological wastewater treatment process fluorine containing surfactants, dependent from the degree of fluorine substitution, are not only stable under biodegradation conditions but also stable to heat, acids, bases as well as oxidizing and reducing agents. Therefore they reach the environment in their original form. With the recognition of their high

persistence against biodegradation and with their widespread distribution in the environment fluorinated surfactants had developed as compounds of high environmental concern after accidental releases of fire-fighting foam, by illegal discharges or waste disposal. Nevertheless these compounds today are irreplaceable in many special applications because of their unique properties.

Wastewater containing fluorinated surfactants therefore proved to be not really treatable using conventional or advanced (MBR; membrane bioreactor) activated sludge processes. For their effective elimination and/or degradation during wastewater treatment a chemical or physicochemical treatment seems to be essential. Alternative treatment processes applying strong oxidizing agents such as ozone, ozone/UV, hydrogen peroxide/UV, Fenton or photo-Fenton which generated hydroxyl radicals (advanced oxidation processes (AOP)) were examined. In parallel besides chemical and physicochemical treatment a physical treatment applying adsorptive materials like sewage sludge, activated carbon or physical separation steps, e.g., reverse osmosis (RO), nano filtration (NF) or UV-treatment using VUV light ($\lambda < 190$ nm) was performed.

Different partly or perfluorinated anionics and non-ionic surfactants were selected for these examinations. Elimination and degradation efficiencies of different treatment processes were examined by means of substance specific GC- and LC/MS or -MSn techniques. While the volatile compounds from degradation were analyzed after Tenax adsorption by GC/MS, solid phase extraction (SPE) was performed for the concentration of the non-volatile, polar surfactants prior to ESI-LC/MS-detection. Mineralisation was monitored by determination of fluoride or sulfate ions.

Rekonstruktion der räumlichen und zeitlichen Belastung von Nord- und Ostsee mit polyfluorierten organischen Verbindungen anhand von Robbengewegeproben

Lutz Ahrens (GKSS Forschungszentrum Geesthacht)

Zhiyong Xie (GKSS Forschungszentrum Geesthacht), Renate Sturm (GKSS Forschungszentrum Geesthacht), Ralf Ebinghaus (GKSS Forschungszentrum Geesthacht)

Kontakt: lutz.ahrens@gkss.de

Polyfluorierte organische Verbindungen (PFCs) gehören zu den neuartigen Problemstoffen in der Umwelt. Aufgrund ihrer einzigartigen Eigenschaften finden sie seit ca. 50 Jahren vielfältige Anwendung in industriellen und kommerziellen Produkten, vor allem als Hilfsmittel zur Beschichtungen für Lebensmittelverpackungen, Imprägniermitteln für Textilien und in der Polymerchemie (z.B. Teflon®). Weltweit werden jährlich mehrere Tausend Tonnen PFCs hergestellt. PFCs sind sehr persistent und bioakkumulativ und besitzen ein endokrines und karzinogenes Wirkpotential. Damit erfüllen sie die Kriterien für persistente organische Schadstoffe (POPs), deren Herstellung und Gebrauch aufgrund ihrer Umweltgefährlichkeit eingeschränkt bzw. verboten wurde (Stockholm Konvention). Die bekanntesten Vertreter der PFCs sind Perfluoroktansulfonat (PFOS) und Perfluoroktansäure (PFOA), die bereits weltweit in der Umwelt nachgewiesen worden sind. Das Ziel dieser Arbeit ist die Rekonstruktion der multi-dekadischen Belastung von PFCs in Seehunden (*Phoca vitulina*). Zusätzlich sollen die räumlichen Unterschiede zwischen Nord- und Ostsee betrachtet werden. Für diese Untersuchung wurde eine Methode entwickelt mit der insgesamt 40 verschiedene PFCs in Gewebeproben untersucht werden können. Die Extraktion der Gewebeproben erfolgt mittels Ultraschallextraktion und anschließender Aufreinigung über ENVI-Carb Kartuschen. Alle Extrakte werden mittels Flüssigkeitschromatographie – Elektrospray Ionisation – Tandem Massenspektrometrie (HPLC-ESI-MS/MS) untersucht. Über den Zeitraum 1988 bis 2008 wird die PFC-Belastung von Seehunden rekonstruiert. Hieraus werden Verdopplungszeiten für die zukünftige Entwicklung

abgeschätzt. Des Weiteren werden räumliche Unterschiede sowie geschlechtsabhängige und altersabhängige Trends dargestellt. Diese Untersuchung ist wichtig um zukünftige Belastungen von PFCs für marine Säugetiere abschätzen zu können, welche sich potentiell negativ auf die Artentwicklung auswirken könnten.

Biological effects of perfluorinated chemicals (PFCs)

Susanne Jernbro (Universität Heidelberg)

Henner Hollert (RWTH Aachen), Thomas Braunbeck (Universität Heidelberg)

Kontakt: jernbro@zoo.uni-heidelberg.de

Perfluorinated chemicals (PFCs) are fully fluorinated organic chemicals which have been manufactured for decades and are widespread in industrial and consumer products. The global distribution of PFCs in both wildlife and humans has spurred questions regarding the toxicology of these compounds. To date, the understanding of the potential effects of PFCs towards biological systems has reached substantial progress. PFCs have been associated with liver toxicity and hormonal disruption towards various model organisms. *In vitro* studies have furthermore indicated the potential of perfluorooctane sulfonate (PFOS) to possess membrane altering properties. Recently, some PFCs were shown to cause an indirect toxicity via the influence of the multixenobiotic resistance (MXR) defense mechanism. Considering the complex mixture of contaminants in the environment, the chemosensitizing behaviour of PFCs represents a topic which deserves further research. Another aspect that remains to be evaluated before an adequate risk assessment of PFCs can be established concerns long-term effects. The majority of performed studies to date have focused on acute effects, leaving long-term effects largely unexplored. Given the persistent properties of PFCs, chronic effects following low-dose exposure is a topic holding great relevance concerning both human and environmental health.

VORTRÄGE

Session 16
Sekundäres organisches Aerosol

Secondary Organic Aerosols from Plant Emissions: A Study of Atmosphere-Biosphere Couplings in the Jülich Plant Chambers

Thomas Mentel (Forschungszentrum Juelich)

Astrid Kiendler-Scharr (Forschungszentrum Juelich), Jürgen Wildt (Forschungszentrum Juelich)

Kontakt: t.mentel@fz-jeulich.de

Under increasing atmospheric CO₂ concentrations and temperature, the vegetation may enhance net primary production (NPP). A fraction of the carbon is emitted by vegetation as reactive biogenic volatile organic compounds (BVOC). BVOC influence the oxidation capacity of the troposphere and their oxidation products contribute to secondary organic aerosol (SOA) formation, which can act as cloud condensation nuclei. Hence BVOC influence today's and future's atmospheric composition and climate. We studied formation and microphysical properties of the particles directly generated from plant emissions. The plants are housed in a plant chamber, which allows for simulation of today's and future environmental conditions, with respect to temperature, humidity, and CO₂ concentrations. The BVOC emitted from the plants in the plant chamber were oxidized by O₃ and OH radicals in a second reaction chamber to generate SOA. The air flow from the plant chamber was used to characterize the emission by GC-MS and PTR-MS measurements. SOA formation was characterized by UCPC, SMPS and AMS. Boreal tree species were used as BVOC sources and reference experiments were performed in the same setup with α -pinene. We found simple linear relationships between the carbon mixing ratio of the plant emissions and formation rate of new particles as well as the volume of the particles under moderate conditions. The slopes of the correlation plots were comparable to those obtained from field observations [1] and to those obtained for the reference compound α -pinene. However, the threshold of new particle formation was lower for the plant emissions than for pure α -pinene. We observed that at BVOC concentrations similar to those in the planetary boundary layer, ozonolysis of BVOC did not induce new particle formation, this required oxidation by OH radicals. Applying stress to plants changed the BVOC emissions dramatically. But, as long as the main emissions were those of mono- and sesquiterpenes the stress did not influence the slope of the relationship between the amount of carbon fed to the reaction chamber and particle formation. The influence of plants facing stress on the emission pattern and the particle formation potential, and microphysical properties of SOA will be discussed.

Chemistry of Secondary Organic Aerosols

Thorsten Hoffmann (Universität Mainz)

Jörg Warnke, Christopher Kampf, Lars Müller, Christopher Reinnig

Kontakt: t.hoffmann@uni-mainz.de

The formation of secondary organic aerosols has been investigated intensively during the last 20 years in numerous field and laboratory studies. Therefore, a general understanding exists about the most important VOC precursors, the underlying gas phase chemistry, the major particle phase products and the basic physico-chemical processes during aerosol formation. Consequently, today secondary organic aerosol formation schemes can also be incorporated in coupled atmospheric chemistry-aerosol-climate models. However, especially during the last few years several new aspects of the chemistry of SOA components (heterogeneous chemistry) entered the scientific discussion. The same is true for the analytical methodologies for SOA characterization where new instrumental developments took place.

Within the contribution recent developments of analytical techniques for SOA characterization as well as new results about the chemistry of SOA components will be presented.

Recent Advances in Molecular Characterization of monoterpene SOA Constituents

Yoshiteru Linuma (Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, Leipzig)

Olaf Böge (Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, Leipzig), Ariane Kahnt (Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, Leipzig), Hartmut Herrmann (Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, Leipzig)

Kontakt: yoshi@tropos.de

Last two decades have seen considerable efforts in characterising secondary organic aerosol (SOA) formation from oxidation of isoprene and monoterpenes. Molecular characterisation of biogenic SOA constituents shows particularly substantial progress in recent years, mainly owing to advances in analytical techniques. In this presentation, we report our recent studies on molecular characterisation of SOA constituents from monoterpene oxidation, particularly structural elucidation of organosulphates, nitrooxy-organosulphates and highly oxidised polar compounds using state-of-the-art analytical instruments. Evidence will be provided for their existence in the ambient samples, hence their relevance to the atmosphere. Possible formation mechanisms will be presented for newly identified compounds.

Numerische Simulationen zur räumlichen und zeitlichen Verteilung von sekundärem organischem Aerosol auf der regionalen Skala

Bernhard Vogel (Forschungszentrum Karlsruhe)

Kontakt: bernhard.vogel@imk.fzk.de

Atmosphärische Aerosolpartikel, die als Folge von photochemischen Reaktionen aus gasförmigen Vorläufersubstanzen gebildet werden, bestehen aus einer Vielzahl von organischen und anorganischen Bestandteilen. Die organischen Bestandteile dieser atmosphärischen Partikel werden als sekundäres organisches Aerosol (SOA) bezeichnet. Die Vorläufersubstanzen des SOA können dabei sowohl biogenen als auch anthropogenen Ursprungs sein. Die chemische Zusammensetzung des atmosphärischen Aerosols interessiert im Wesentlichen aus zwei Gründen. Zum einen kann davon ausgegangen werden, dass die chemische Zusammensetzung die Auswirkungen des atmosphärischen Aerosols auf die menschliche Gesundheit bestimmt. Zum anderen beeinflusst das atmosphärische Aerosol den Strahlungshaushalt der Atmosphäre und greift in die Wolken- und Niederschlagsbildung ein. Auch diese beiden Vorgänge hängen von der chemischen Zusammensetzung ab. Wegen der Vielzahl der für die SOA-Bildung in Betracht kommenden flüchtigen organischen Verbindungen stellt die Beschreibung dieser Partikelklasse in atmosphärischen Modellen eine große Herausforderung dar. Am Beispiel der regionalen Skala wird gezeigt werden, wie das SOA gegenwärtig behandelt wird, welche Fragestellungen bearbeitet werden, und welche Probleme und offenen Fragen dabei auftreten.

Sekundäres organisches Aerosol in der Atmosphäre: Steuern Wälder die Partikelneubildung und beeinflussen damit das Strahlungsbudget?

Boris Bonn (Universität Frankfurt am Main)

Kontakt: bonn@iau.uni-frankfurt.de

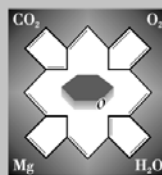
Atmosphärische Teilchenbildung verursacht durch die Oxidationsprodukte von Vorläufersubstanzen wie z.B. Schwefeldioxid wird in der gesamten Atmosphäre beobachtet. Ein Schwerpunkt der atmosphärischen Nukleation wird in der Grenzschicht über Nadelwäldern, die stressbedingt reaktive Kohlenwasserstoffe wie z.B. Terpene ausstoßen, beobachtet. Die Kohlenwasserstoffe reduzieren im Folgenden lokal die Oxidantienkonzentration und ihre Oxidationsprodukte führen partiell zur Teilchenneubildung. Umstritten ist jedoch bislang der Zeitpunkt, an dem die sekundären organischen Produkte in den Bildungsprozess eingreifen, bei der Bildung des Kerns oder bei der anschließenden Aktivierung. In dem Vortrag wird ein Bildungsmechanismus vorgeschlagen, der sowohl den bekannten Beitrag von Schwefelsäure als auch von Terpenoxidationsprodukten mit einbezieht und in der Lage ist Tagesgänge bzw. saisonale und jährliche Schwankungen reproduziert. Ein Nukleationsparameter wird vorgeschlagen, der diesen Einfluss deutlich macht, und am Beispiel der Messungen am Taunusobservatorium erläutert. Damit zeige ich, dass die Nadelwälder die Nukleation steuern können. Im Anschluss wachsen die frisch nukleierten Teilchen durch Kondensation bzw. Aufteilung zwischen Aerosol und Gasphase bis zu einer Größe an, bei der sie einen signifikanten Einfluss auf das lokale Strahlungsbudget oberhalb des Waldes ausüben. Abschließend wird eine Abschätzung des Strahlungseffekts und damit der Möglichkeit des Waldes stressbedingte Veränderungen zu kompensieren gegeben.



■ Regulatory Science

- ✓ Data gap analysis and consulting
- ✓ Study planning and monitoring
- ✓ Modelling scenarios
- ✓ Deterministic and probabilistic risk assessments
- ✓ Expert statements
- ✓ National and global dossier management
- ✓ Task Force Management

SCC
SCIENTIFIC CONSULTING COMPANY



www.scc-gm

We take care!

Your partner for
complete regulatory solutions

... and more

- Agrochemicals
- Archiving concepts
- Biocides
- Chemicals / REACH
- Consumer Products
- Pharmaceuticals

bh.de

SCC – Scientific Consulting Company

Chemisch-Wissenschaftliche Beratung GmbH

Mikroforum Ring 1 • D-55234 Wendelsheim • Germany

Phone +49 (0) 6734 / 919-0 • Fax +49 (0) 6734 / 919-191



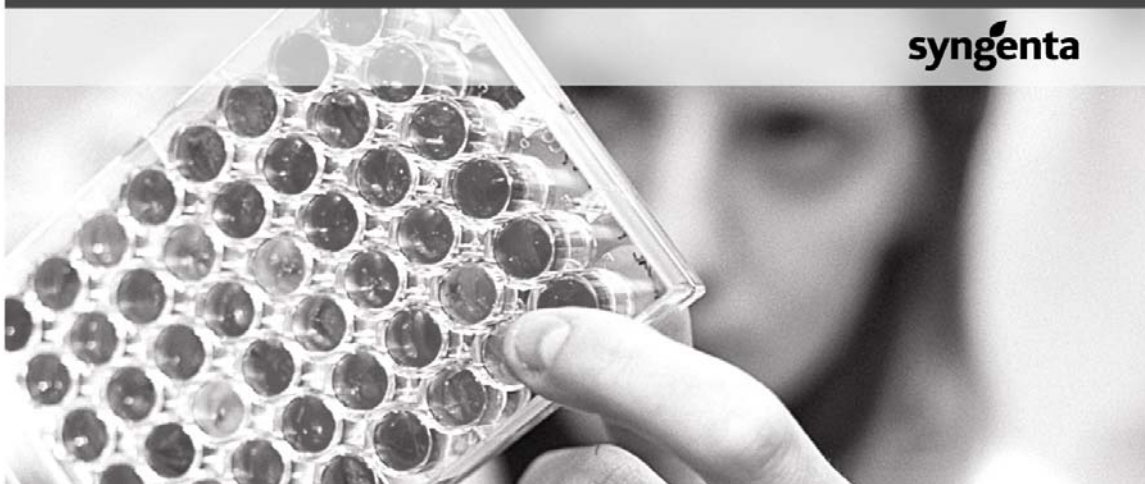
Institut für Agrarökologie

- ⊙ Einklang von Ökologie und Ökonomie in der Landwirtschaft
- ⊙ Realitätsnahe Beurteilung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln und anderer anthropogener Einflüsse
- ⊙ Vermeidung von Abwasser und Abfall und die energetische Nutzung von organischen Reststoffen
- ⊙ Technische Innovationen zur umweltgerechten Landwirtschaft

www.agrosience.de

Bringing plant potential to life

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





Institut für Biologische Analytik und
Consulting IBACON GmbH

*Your product safety tests
in the best hands*

CONTRACT RESEARCH

FOR THE CHEMICAL INDUSTRIES

- Ecotoxicology
- Environmental Fate
- Physical-Chemical Properties
- Analytical Chemistry
- Project Management

www.ibacon.com

IBACON GmbH · Arheilger Weg 17
D-64380 Rossdorf / Germany
Phone +49 6154 697 347 · Fax: +49 6154 697 306
Email: heiner.albus@ibacon.com

DR. KNOELL CONSULT GMBH

Regulatory Affairs • Product Safety • Consulting

DR. KNOELL CONSULT GmbH is dedicated to provide high quality services in the fields of regulatory affairs, product safety and consulting. We are an experienced provider for the registration of agrochemicals, biocides, chemicals/REACH and pharmaceuticals. Our expert teams offer many years of experience in preparation of dossiers and risk assessments.

We are ready to support you on every level of Dossier preparation!



We provide full-service:



DR. KNOELL CONSULT GmbH
Headquarters
Dynamostraße 19
68165 Mannheim
Germany
Phone: +49 621 718858-0
www.dr-knoell-consult.com

DR. KNOELL CONSULT GmbH
Office Leverkusen
Marie-Curie-Straße 8
51377 Leverkusen
Germany
Phone: +49 214 20658-0

DR. KNOELL CONSULT SCHWEIZ GmbH
Schwarzwaldallee 215
WRO 1093.2.41
4002 Basel
Switzerland
Phone: +41 61 6837335

Contact:
Phone: +49 621 718858-0
info@dr-knoell-consult.com

**DR. KNOELL
CONSULT**

- **Services for the Agrochemical Industry**
 - Fields of expertise: Phys-Chem, Residues, Metabolism, E-Fate, Modelling, Ecotox, Human Exposure, Toxicology, Efficacy
 - Dossier preparation
 - Annex II/III, JMPR, Import tolerance, Efficacy
 - Dossiers according to national guidelines worldwide
 - Dossier compilation and publishing
 - Registration and post submission support
 - Contact to the authorities

- **Services for the Biocidal Industry**
 - Preparation of complete dossiers (active ingredient and product)
 - Competent support in individual dossier sections
 - Data Gap Analysis and preliminary Risk Assessments to identify the areas of major exposure and risk
 - Strategy for justification for non-submission of data (waiving), bridging and grouping

- **Services for the Chemical Industry**
 - REACH-Dossiers (IUCLID5), Chemical Safety Reports, Exposure and Risk Assessments
 - Preparation of registration and testing strategies
 - Only Representative / Third Party Representative service
 - Management of Consortia

- **Services for the Pharmaceutical Industry**
 - Environmental Risk Assessment for Veterinary Medicinal Products
 - Exposure and Effect Assessment
 - Study monitoring and management
 - Preparation of assessment reports (Phase I to Phase II B, individual solutions)
 - Registration support
 - Contact to authorities



©2008 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific Inc. and its subsidiaries.

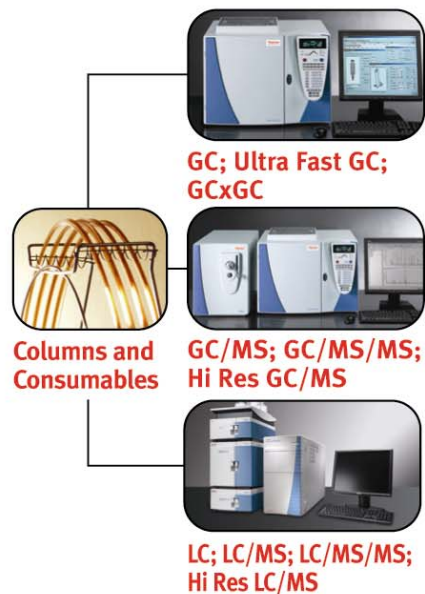
Analysensysteme ... für alle Ansprüche!

Als Technologieführer im Bereich der Gas- und Flüssigchromatographie bietet Ihnen Thermo Scientific eine breite Palette an Analysegeräten und Laborausstattung.

Von der Probennahme bis zur Datenarchivierung – Thermo Scientific hat das Passende für Ihre Anforderungen

- LC
- U-HPLC
- LC/MS
- LC/MS/MS
- HiRes LC/MS
- Säulen und Verbrauchsmaterial
- GC
- Ultra Fast GC
- GC/MS
- GC/MS/MS
- HiRes GC/MS

Informieren Sie sich über unsere Produktvielfalt
www.thermo.com/chromatography
 Tel: 06103-408-1234 • Email: analyze.de@thermofisher.com



Part of Thermo Fisher Scientific

Thermo
SCIENTIFIC

Die Aktivitäten der SETAC-GLB werden unterstützt vom:



POSTER

(In alphabetischer Reihenfolge)

Remediating Action of Humic Substance in Radioactively Contaminated River

Olga Alexandrova (University of Osnabrueck, USF)

Marcus Schulz (University of Osnabrueck, USF), Michael Matthies (University of Osnabrueck, USF)

Kontakt: olga_aleks@inbox.ru

Radionuclide transport in highly contaminated water reservoirs and rivers is of great importance for human exposure. In turn, radionuclide dispersal is connected with the problem of radioactive waste disposal. Spatially extended dispersal of radionuclides can lead to severe contamination of human water resources and to contamination of biota. The main role to restrict radionuclide transport into environment is realized by humic acids (HA). Humic acids chemically interact with radionuclides forming humates that are bound to the mineral surface. As a result, the most part of radionuclides are bound to solids in the water body and sediments due to mediating effect of humic acids. We examined and interpreted the experimental data of the ecological monitoring of the radioactively contaminated Kisly Canal located in South Ural. The contamination of the open water system with radionuclides is connected with disposal of industrial nuclear waste of PA Mayak in South Ural. The total contamination of this rivers sediments accounts 6 Million Bq pro liter. This monitoring program of the Kisly Canal was carried out in 2007, including physicochemical, and sedimentary parameter measurements in high spatial resolution. Water and sediment depth profiles of physico-chemical parameters were investigated using the freeze core technique. The long cores were immersed into the water canal at some locations, stopped with clay, elevated out of water, and frozen. The frozen cores were cut into 15 parts, separated into the liquid and solid phases using the filter with the 2 μm diameter pores, and subsequently analyzed for chemical and physical properties of liquid, dried at 1000 C, and burnt at 6000 C samples. We interpreted these experimental data using methods of correlation and regression analyses. Applying correlation analyses to experimental data, we concluded significant correlations between the activity of adsorbed radionuclide and the volumetric content of solids and humic acids: $r > 0.96$, $n = 18$, $p < 0.05$ for solids; $r > 0.97$, $n = 18$, $p < 0.05$ for humic acids. We applied a concept of mediating effect of humic acids to binding of Sr-90 and Cs-137 to solids in the water and sediments of the Kisly Canal, and quantified this effect with the following sorption law that binds activities $A(\text{sorb})$ and $A(\text{diss})$ of adsorbed and dissolved radionuclides: $A(\text{sorb}) = \text{const} \cdot (m(\text{HA}) / \exp(b \cdot \ln(s))) \cdot A(\text{diss})$. The calculated law is reduced to Henry's sorption law in the case of keeping $m(\text{HA})$ constant. Parameters $b(\text{Sr-90}) = 1.74$, and $b(\text{Cs-137}) = 1.92$ were calculated using regression analyses of the normalized partitioning coefficient $K_d/m(\text{HA})$ on the adsorbing surface area per volume s . The increase of values of the volumetric content of humic acids relative to the water surface layer $m(\text{HA})$, and of the power b of the adsorbing mineral surface area, result in increase of the activity of radionuclides bound to solids, $A(\text{sorb})$. Mediating effect of humic acids to bind Sr-90 and Cs-137 to solids in the water and sediments of the Kisly Canal leads to its remediation, corresponding to the modified Henry's sorption law calculated with regression analyses applied to experimental data.

Does animal manure fertilization enhance DOM-leaching and co-transport of veterinary antibiotics? A risk assessment for Luxembourg

Martina Arenz (CRTE-CRP Henri Tudor in Esch-sur-Alzette, L, und Universität Trier)

Tom Galle, Sören Thiele-Bruhn, Luc Zwank

Kontakt: martina.arenz@tudor.lu

Manure amendments on arable fields provide substantial amounts of highly mobile Dissolved Organic Matter (DOM) to agricultural soil systems. Manure also contains variable concentrations of antibiotics that are administered for prevention or medication of diseases in pig breeding. Recent investigation showed that manure derived DOM has the potential to facilitate the leaching of antibiotics in soils. In

order to be able to assess the risk of antibiotic leaching to ground water of highly vulnerable aquifers at landscape level, the following topics need to be elucidated:

The amount of DOM amended to field plots plus the subsequent release potential of DOM from manure solid phase. Does it vary according to breeding practices and pig population composition (breeding stages distribution)?

The composition of the DOM. The molecular weight distribution, the aromaticity and the refractory character of DOM govern its leaching potential. The association between antibiotics and DOM in different molecular weight fractions. Does DOM structure influence KDOC of antibiotics and are these comparable to solid phase KOC?

Here, we report an investigation on carbon and antibiotics mass balances in different breeding stages of two pig farms where DOM, the solid phase of manure and the DOM release potential of the latter were characterized. Solid and dissolved organic carbon were investigated with chemical and spectroscopic analyses in the bulk phase and for molecular size fractions of DOM. Antibiotics were quantified for each of the above mentioned fractions. A considerable proportion of antibiotics and rather labile DOM were detected in the size fraction < 1000 Da. This has strong implications on the dynamics of DOM and concomitant antibiotic leaching and the simulation with current model approaches in agricultural soil systems. A first mass-balance will be presented for the Luxembourg Sandstone aquifer based on measurement data, agricultural statistics and a medication use poll among farmers.

Bewertung des (öko-)toxikologischen Gefahrenpotenzials von Silber-Nanopartikeln mittels einer abgestuften Teststrategie – Teil 1: Analytik und Charakterisierung

Jürgen Arning (Universität Bremen, UFT)

Marianne Matzke (Universität Bremen, UFT), Jan Köser (Universität Bremen), Ivo Schreiber (Universität Bremen, UFT)

Kontakt: jarning@uni-bremen.de

Immer mehr Nanomaterialien erobern den Markt in unterschiedlichen Anwendungen – von der Sonnencreme über geruchsfreie Textilien bis hin zu hochspezialisierten Medizinprodukten. Mensch und Umwelt sind also bereits einer Vielzahl unterschiedlichster Nanomaterialien ausgesetzt, eine systematische toxikologische und ökotoxikologische Gefahrenpotenzialanalyse für diese neuen und hochdiversen Materialien fehlt jedoch noch weitgehend. Die Frage wie Oberflächenmodifikationen, Größe und Gestalt der Partikel sowie verschiedene umgebende Medien die Bioverfügbarkeit und Toxizität von Nanopartikeln beeinflussen, verlangt nach einer einheitlichen und abgestuften Teststrategie, an deren Anfang die genaue Charakterisierung der getesteten Partikel stehen muss. Am Beispiel von nanoskaligen Silberpartikeln soll hier gezeigt werden, wie man durch eine genaue Charakterisierung der Partikelsuspensionen und anschließender Testung dieser Lösungen in einer flexiblen (öko-)toxikologischen Testbatterie zur Identifizierung von Struktur-Wirkungsbeziehungen kommen kann. Dazu wurden Suspensionen von Silber-Nanopartikeln in verschiedenen physiologischen Test-Medien wie PBS-Puffer, Zellkulturmedium mit und ohne Proteinzusatz sowie weiteren Nährmedien angesetzt und mittels Atomabsorptionsspektroskopie (AAS), Dynamischer Lichtstreuung (DLS), Röntgenspektroskopie und Elektronenmikroskopie untersucht. So konnte die Konzentration, die Form, die Größenverteilung, die Oberflächenbeschaffenheit und der Agglomerationsgrad der gelösten Partikel in Abhängigkeit von dem umgebenden Medium ermittelt werden. Zusätzlich wurde durch Messung des Zeta-Potentials der gelösten Agglomerate die Netto-Oberflächenladung der Silberpartikel bestimmt. Es konnte gezeigt werden, dass die unterschiedlichen Medien drastische Auswirkungen auf die Größenverteilung, den Agglomerationsgrad und die Oberflächenbeschaffenheit der Partikel haben. Die vorliegenden Partikel-Spezies und deren relevante Eigenschaften für eine Wechselwirkung mit biologischen Strukturen variieren also von Test zu Test, was bei der Ableitung von

allgemeinen Struktur-Wirkungsbeziehungen und bei einer Risikoanalyse über unterschiedliche Expositionspfade berücksichtigt werden muss.

Entwicklung eines Embryotests mit *Lymnaea stagnalis*

Cornelia Bandow (FH Zittau-Görlitz)

Lennart Weltje (BASF SE)

Kontakt: Cornelia.Bandow@gmx.de

Mollusken stellen nach den Arthropoden das zweithäufigste Taxon im Tierreich dar und besiedeln terrestrische, marine und limnische Systeme. Die Spitzschlamm Schnecke *Lymnaea stagnalis* gehört zu den Lungenschnecken (Pulmonata) und hat eine holarktische Verbreitung. Die häufig vorkommende Art nutzt limnische Standgewässer als Lebensraum, ist aber dank ihrer großen pH- und Salinitäts-Toleranz selbst in Brackwasserbereichen zu finden. Die Zucht ist mit geringem Aufwand möglich, die Tiere werden in ca. 10 Wochen geschlechtsreif und reproduzieren regelmäßig. Diese Eigenschaften machen *L. stagnalis* als Testorganismus besonders geeignet für ökotoxikologische Versuche. In dieser Studie wird ein einfaches, schnelles Testsystem mit *L. stagnalis* vorgestellt: Der Embryo von *L. stagnalis* durchläuft vier Entwicklungsstadien und schlüpft bei 20°C nach etwa zehn Tagen. Im Test sind die Embryonen einzeln in 12-Well-Platten in jeweils 3 ml Testmedium exponiert (semistatisches System). Die Zeit bis zur Erreichung des nächsten Entwicklungsstadiums und die Mortalität werden mit Hilfe eines Binokulars beobachtet. Um den Embryontest zu validieren, wurden verschiedene Substanzen (zB. CuCl₂ und Lindan) getestet und die Ergebnisse grafisch und statistisch ausgewertet.

Giftige Zwerge? – Toxizität von C60-Fullerenen bei drei aquatischen Invertebraten

Jonas Baumann (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)

Jörg Oehlmann (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)

Kontakt: baumann@bio.uni-frankfurt.de

Fullerene sind sphärische Moleküle, die ausschließlich aus Kohlenstoffatomen aufgebaut sind. Sie stellen neben Diamant und Graphit die dritte Elementmodifikation des Kohlenstoffs dar. Fullerene finden bereits experimentellen Einsatz in Katalysatoren, als Schmiermittel, zur Herstellung künstlicher Diamanten und als Halb- und Supraleiter. Eine medizinische Anwendung wird geprüft. In den hier durchgeführten Tests wurden ausschließlich C60-Fullerene mit einem Durchmesser von 0,7 nm eingesetzt.

Das toxische Potential von Fullerenen im aquatischen Milieu wurde bereits in wenigen Untersuchungen mit Fischen, Daphnien und Mikroorganismen charakterisiert. Die gefundenen Ergebnisse fallen von „hoch toxisch“ bis „unbedenklich“ sehr unterschiedlich aus. In dieser Studie wurde das toxische Potential von C60-Fullerenen bei der Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha*, der Neuseeländischen Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum* und dem Großen Wasserfloh *Daphnia magna* untersucht. Um ein naturnahes Szenario zu simulieren, wurden die C60-Fullerene ohne ein Lösungsmittel suspendiert. In keinem der Tests konnten negative Effekte von C60-Fullerenen auf die verschiedenen Testorganismen festgestellt werden. Das Poster stellt die Methoden und Testsysteme vor und zeigt die Ergebnisse der Untersuchung. Anhand analytischer sowie transmissionselektronenmikroskopischer Untersuchungen im Kontext mit den Ergebnissen einer weiteren Studie zur Aufnahme von Nanogoldpartikeln bei *D. polymorpha* werden die gefundenen Ergebnisse interpretiert und diskutiert.

Goldige Teilchen! – Aufnahme von Nanogold bei der Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha*

Jonas Baumann (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)
Jörg Oehlmann (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)
Kontakt: baumann@bio.uni-frankfurt.de

Nanomaterialien sind künstliche Strukturen mit Dimensionen zwischen 0,1 und 100 nm. Diese Materialien werden immer häufiger in kommerziellen Produkten wie Farben, Füllstoffen, Oberflächenbeschichtungen, Katalysatoren, Kosmetika, mikroelektronischen Bauteilen und als Arzneimittelträger, um nur einige Beispiele zu nennen, eingesetzt. Mit steigendem Produktionsvolumen künstlicher Nanopartikel wird auch ihr Eintrag in die Umwelt wahrscheinlich. Oberflächengewässer sind oft Senke für industrielle Produkte und Abfälle. Auch Nanopartikel und ihre Nebenprodukte könnten in aquatische Systeme eindringen. Zur Zeit besteht jedoch eine ernsthafte Wissenslücke über Umweltkonzentrationen, Verbleib, Bioverfügbarkeit, Biodegradation, Biotransformation und das toxische Potential von Nanopartikeln bei aquatischen Organismen. In dieser Studie wurde die potentielle Aufnahme von Nanopartikeln bei der Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* untersucht. Hierfür musste zunächst ein semistatisches Testsystem mit *D. polymorpha* entwickelt werden. Für die Tests wurde Nanogold verschiedener Partikelgrößen gewählt. Die Aufnahme in den Verdauungstrakt sowie eine intrazelluläre Aufnahme in die Mitteldarmdrüse konnte histologisch per Silberpräzipitation nachgewiesen werden. Das Poster stellt die Methoden vor und zeigt die Ergebnisse der Untersuchung.

Trinitronaphthaline - Wiederentdeckung eines alten Schadstoffes

Tobias Bausinger (Johannes Gutenberg-Universität Mainz)
Johannes Preuss
Kontakt: t.bausinger@geo.uni-mainz.de

Während des Ersten Weltkrieges wurden in Deutschland und Frankreich Trinitronaphthaline in erheblichem Umfang als Ersatzsprengstoffe produziert. Alleine in Deutschland belief sich die Produktionsmenge auf 6253 t. Untersuchungen der Autoren auf Standorten der Sprengstoffproduktion und Munitionszerlegung in Belgien, Deutschland und Frankreich zeigten, daß diese Stoffgruppe neben Mono- und Dinitronaphthalinen in Boden und Sickerwasser regelmäßig nachgewiesen werden kann. Relevant sind die 1,3,5-, 1,3,8- und 1,4,5-Isomeren. In einzelnen Bodenproben überstieg die Konzentration von Trinitronaphthalinen die Konzentrationen „klassischer“ sprengstofftypischer Verbindungen wie 1,3-Dinitrobenzol oder 2,4,6-Trinitrotoluol. Generell ist daher zu fordern, Trinitronaphthaline in das Erkundungsprogramm von Rüstungsaltsstandorten in Deutschland und angrenzenden Ländern aufzunehmen und die Ökotoxizität dieser Stoffklasse zu untersuchen.

Evaluation of boric acid on the basis of the results of a terrestrial test battery

Leonie Becker (ECT Oekotoxikologie GmbH)
Adam Scheffczyk (ECT Oekotoxikologie GmbH), Bernhard Förster (ECT Oekotoxikologie GmbH), Corinna Firla-Heß (ECT Oekotoxikologie GmbH), Jörg Oehlmann (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main), Jörg Römbke (ECT Oekotoxikologie GmbH), Thomas Moser (ECT Oekotoxikologie GmbH)
Kontakt: l.becker@ect.de

The field of terrestrial ecotoxicology investigates among others the impact of chemicals on soils and their organisms. Ecotoxicological effects are mainly assessed by single species laboratory tests. In order to verify the continuous sensitivity of the cultivated test organisms reference substances are regularly tested in parallel to (water) controls and the test substance. In addition, they are necessary for the validation of new test methods [1]. Currently the suitability of boric acid as reference substance for all

tests with soil organisms and plants is intensively discussed. Advantages of boric acid are enduring availability, low toxic exposure for the researchers and consequential an easier handling. Therefore, it may replace existing reference substances, mainly pesticide formulations such as dimethoate or carbendazim - some of them which are already today difficult to get. Objective of the work presented here is the evaluation of boric acid regarding its suitability as a future reference substance through generating a database and its completion by standardized ecotoxicological tests using terrestrial organisms. First, the creation of a database containing results of terrestrial ecotoxicological tests with boric acid was performed via a literature research, covering several plant species as well as earthworms, collembolans and predatory mites. Additional standardized acute and chronic laboratory tests with boric acid were carried out to amend the database, using the following organisms: e.g. plants, earthworms, enchytraeids and collembolans. Finally a statistical evaluation (e.g. species sensitivity distributions) based on the advanced database is conducted to characterize the effects of boric acid on terrestrial organisms. Accomplished results of the performed laboratory tests and subsequent statistical evaluations utilizing the whole database are presented.

[1] Römbke, J., und Ahtiainen, J.. The Search for the Ideal Soil Toxicity Test Reference Substance. *Integr Environ Assess and Manag*, 3:464-466, 2007.

Aerobic degradation pathways of polyethylene glycols in wastewater and seawater

Marco Bernhard (Europa University of Applied Sciences Fresenius)

Jan P. Eubeler (BASF SE, GV/TC Z-570), Sabine Zok (BASF SE, GV/TC Z-570), Thomas P. Knepper (Europa University of Applied Sciences Fresenius)

Kontakt: bernhard@fh-fresenius.de

Polyethylene glycols (PEGs, $\text{HO}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{H}$), water soluble non-ionic synthetic polyethers of ethylene oxide, are used in a wide range of applications: production of cosmetics, plastics, water-soluble lubricants, pharmaceuticals, antifreeze agents, and non-ionic surfactants. Worldwide, millions of tons of PEGs are produced per annum (Huang et al., 2005). After industrial utilization, a high proportion of them enter conventional wastewater treatment plants (WWTPs) (Huang et al., 2005). In general, water-soluble plastics are discarded via the sewage system after use and can reach the aquatic environment after wastewater treatment (Swift, 1993). PEGs occur as metabolites of the biodegradation of polyethoxylated surfactants such as alcohol ethoxylates, and PEG 550 (number indicates average molecular weight (MW)) has been found in river water and seawater (Jonkers and de Voogt, 2003). It is a fact that PEGs with MW of up to 20,000 Da are degraded under aerobic conditions in freshwater media by microorganisms found in sludge of conventional WWTPs. Little is known about the aerobic biodegradation pathway in freshwater: PEG 300 is biodegraded with formation of short homologues (Zgola-Grzeskowiak et al. 2006). Since there is no data about aerobic biodegradation of PEGs in seawater media, the degradation pathway in this media is unknown. The poster deals with the aerobic degradation pathways of PEGs in freshwater media and seawater media. It shows differences and similarities between the two different environments for PEGs covering an MW from 250 to 14,300 Da.

References:

- Huang, Y.-L., Li, Q.-B., Deng, X., Lu, Y.-H., Liao, X.-K., Hong, M.-Y., Wang, Y., 2005. Aerobic and anaerobic biodegradation of polyethylene glycols using sludge microbes. *Process Biochem.* 40, 207–211.
- Jonkers, N., de Voogt, P., 2003. Non-ionic surfactants in marine and estuarine environments. In: Knepper, T.P., Barceló, D., de Voogt, P. (Eds.), *Aerobic biodegradation of surfactants*. Wilson & Wilson's Comprehensive Analytical Chemistry, Volume XL, Elsevier, Amsterdam, pp. 719–747.
- Swift, G., 1993. Directions for environmentally biodegradable polymer research. *Acc. Chem. Res.* 26, 105–110.
- Zgola-Grzeskowiak A, Grzeskowiak T, Zembruska J, Lukaszewski Z 2006. Comparison of biodegradation of poly(ethylene glycol)s and poly(propylene glycol)s. *Chemosphere* 64, 803–809.

Acknowledgements:

The authors would like to thank BASF SE (Ludwigshafen, Germany) for supplying the test substances and financial support of this work.

Akute und chronische Toxizität reaktiver Stoffe in Bioassays mit dem Leuchtbakterium *Vibrio fischeri*

Ulrike Blaschke (UFZ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, TU Bergakademie Freiberg)

Franziska Schramm (UFZ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, TU Bergakademie Freiberg), Albrecht Paschke (UFZ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung), Gerrit Schüürmann (UFZ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, TU Bergakademie Freiberg)

Kontakt: Ulrike.Blaschke@ufz.de

Nach dem neuen europäischen Chemikaliengesetz REACH (Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals) wird erwartet, dass in den nächsten 10 Jahren etwa 20.000 Industriechemikalien im Hinblick auf mögliche Schadwirkungen gegenüber dem Menschen und der Umwelt zu bewerten sind. Um dennoch die Anzahl der benötigten Tierversuche so weit wie möglich zu reduzieren, werden adäquate Ersatzmethoden benötigt. Ein bei aquatischen Toxizitätsuntersuchungen bislang wenig beachteter Aspekt ist die Frage, inwieweit reaktive Stoffe auch bei längerer bzw. chronischer Exposition erhöhte Toxizitäten zeigen. Hierzu werden erste Ergebnisse mit dem Leuchtbakterium *Vibrio fischeri* als alternativem Testsystem präsentiert. Als Endpunkt chronischer Toxizität wurde die Wachstumshemmung nach 24 h Exposition über Zellzahlen (CASY®) bestimmt, während die akute Toxizität der Stoffe durch photometrische Quantifizierung der Leuchthemmung nach 30 min ermittelt wurde. Neben einer Auswahl elektrophiler Stoffe wurden Verbindungen mit Toxizitäten im Narkosebereich zur Kalibrierung entsprechender Regressionsgeraden untersucht. Die Diskussion umfasst sowohl das Akut-Chronisch-Verhältnis der Toxizitäten als auch die relativ zur Narkose erhöhte Toxizität elektrophiler Stoffe. Diese Arbeit wurde durch das EU-Projekt OSIRIS (EU Contract No. 037017) finanziell unterstützt.

Aerosolkammeruntersuchungen zur SOA Bildung aus der Oxidation von Cineol

Olaf Böge (Leibniz-Institut für Troposphärenforschung)

Yoshiteru Iinuma (Leibniz-Institut für Troposphärenforschung), Hartmut Herrmann (Leibniz-Institut für Troposphärenforschung)

Kontakt: boege@tropos.de

Aerosolkammeruntersuchungen zur SOA Bildung aus der Oxidation von Cineol In Aerosolkammerexperimenten wurde die atmosphärische Oxidation von Cineol in Anwesenheit von sauren ((NH₄)₂SO₄/H₂SO₄) oder neutralen Primärpartikeln (Na₂SO₄) untersucht. Besonderes Augenmerk wurde auf die Bildung sekundären organischen Aerosols (SOA) und auf die Analyse partikulärer Oxidationsprodukte gelegt. Ausgeführt wurden die Experimente in der Leipziger Aerosolkammer (LEAK) des IfT. Diese besteht aus FEP-Folie und hat die Form eines Zylinders mit 19 m³ Volumen. LEAK ist mit einem Gasbefeuchter und Generatoren für Ozon und Partikel ausgerüstet. 60 UV-Lampen (100W Eversun Super, Phillips) dienen zur Beleuchtung und photolytischen Radikalerzeugung in der Kammer. Um die Lichtintensität in der Aerosolkammer zu erhöhen und diese homogen auszuleuchten, ist ihre Umhausung mit hochreflektierenden Aluminiumtafeln verkleidet. LEAK ist mit einem Kondensationspartikelzähler (CPC), einem Ozon- und einem NO_x-Analysator sowie einem Partikelsammler verbunden. Der Partikelsammler besteht aus einer Kombination von Denuder und Filter, um partikuläre von gasförmigen Produkten zu trennen. Der Umsatz an Cineol wurde durch dessen Messung mit einem PTR-MS bestimmt. In den Experimenten zur Oxidation von Cineol erfolgte die Produktion der benötigten OH-Radikale

entweder durch die Reaktion von Tetramethylethylen (TME) mit Ozon (Reaktion in Abwesenheit von NO_x) oder photolytisch (Reaktionen in Anwesenheit von NO_x). Die Menge an gebildetem SOA wurde aus den Partikelgrößenverteilungen, welche mit einem DMPS System (differential mobility particle sizer) gemessen wurden, bestimmt. Hierbei zeigte sich, dass sowohl die Acidität der Primärpartikel als auch die Reaktionsbedingungen (mit oder ohne NO_x) keinen signifikanten Einfluss auf die Menge der gebildeten organischen Masse haben. Die experimentellen Bedingungen in den einzelnen Versuchen waren: 07_07_12 und 07_07_30 Experimente ohne NO_x, saure Primärpartikel; 07_08_02 Experiment mit neutralen Primärpartikeln ohne NO_x; 07_12_13 Experiment mit sauren Primärpartikeln mit NO_x. Die Analyse der partikulären Produkte aus der OH-Radikal-initiierten Oxidation von Cineol erfolgte mit HPLC/ESI-MS. Das Hauptprodukt mit der Zusammensetzung C₁₀H₁₆O₆ wurde quantifiziert. Die in den Kammerexperimenten gefundenen Produkte werden mit denen von Filterproben aus Feldexperimenten verglichen.

Analytische Bestimmung des KDOC von polycyclischen Moschusverbindungen in Huminsäure mittels HS-SPME und GC/MS/MS

Leonard Böhm (Justus-Liebig-Universität Giessen)

Rolf-Alexander Düring (Justus-Liebig-Universität Giessen)

Kontakt: leonard.boehm@umwelt.uni-giessen.de

Polycyclische Moschusverbindungen sind aufgrund ihrer Persistenz und ihrem Anreicherungspotenzial umweltrelevante Schadstoffe mit hoher Verbreitung. Über Kläranlagen in die Umwelt eingetragen, ist die Verteilung der schlecht wasserlöslichen Duftstoffe in die gelöste organische Substanz - quantifiziert über den KDOC - eine maßgebliche Größe, um ihren weiteren Verbleib und Transport in Gewässern und Böden vorauszusagen. Bislang existieren keine entsprechenden errechneten oder experimentell bestimmten Daten in der Literatur. Zur experimentellen Bestimmung des Verteilungskoeffizienten KDOC wurden Huminsäure-Lösungen unterschiedlicher DOC-Gehalte mit gleichbleibenden Analyt-Konzentrationen versetzt und mittels HS-SPME GC/MS/MS analysiert. Die Bemessung der Sorption erfolgte indirekt als Differenz zur Wiederfindungsrate der Analyten in der Gasphase des Probengefäßes; zur Quantifizierung wurde ein externer Standard verwendet. Die Ableitung des KDOC erfolgte in Anlehnung an Yabuta et al. (2004). Gegenüber den aus der Literatur bekannten KOC-Werten (Sorption an die feste organische Substanz) liegen die ermittelten Werte für den KDOC um bis zu eine Größenordnung tiefer.

Literatur:

Yabuta, H., Fukushima, M., Tanaka, F., Ichikawa, H., & Tatsumi, K. (2004): Solid-phase microextraction for the evaluation of partition coefficients of a chlorinated dioxin and hexachlorobenzene into humic substances. *Anal. Sci.* 20: 787–791.

Auftreten und Nachweis von Holzschutzmittelrückständen und deren Abbauprodukten in Gebrauchtholz

Julia Verena Breuer (Universität Halle)

Magdalena Abb (Universität Halle)

Kontakt: wilhelm.lorenz@chemie.uni-halle.de

Die Rückstandsanalytik von Holzschutzmittelwirkstoffen spielt heutzutage besonders im Zusammenhang mit dem Thema Altlasten und Altholzrecycling eine große Rolle. Der Einsatz von gesundheitsschädlichen Wirkstoffen wie Pentachlorphenol, DDT, Lindan oder den Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen ist seit Jahrzehnten verboten, allerdings sind sie und ihre ebenso problematischen Abbauprodukte, zu denen bisher nur wenige Studien vorliegen [1], auf Grund ihrer

hohen Persistenz noch in vielen Hölzern, unter anderem in Eisenbahnschwellen, Dachbalken oder in Gartenzäunen, weit verbreitet. Typische Holzschutzmittel, die Jahrzehnte lang in den alten Bundesländern ihren Einsatz fanden, waren Produkte wie Xyladecor und Xylamon, welche als Wirkstoff eine Kombination aus Pentachlorphenol und Lindan enthielten. In der ehemaligen DDR wurde vor allem Hylotox 59, bestehend aus insgesamt 4 % DDT und Lindan, als Holzschutzmittel flächendeckend eingesetzt [2]. Ein weiteres Problem, welches vor allem bei der Anwendung von Holzschutzmitteln, aber auch im Zusammenhang mit den in Fugenabdichtungen und Silikonen enthaltenen Polychlorierten Biphenylen in Innenräumen auftritt, ist das der Sekundärkontamination. Da Holzschutzmittel und Polychlorierte Biphenyle bzw. deren Abbauprodukte auch Jahrzehnte nach der Aufbringung noch aus den behandelten Hölzern freigesetzt werden können und folglich zur Belastung der Raumluft, des Hausstaubes, der Textilien oder der Möbel beitragen, kann eine geeignete Rückstandsanalytik wichtige Hinweise auf notwendige Sanierungsmaßnahmen liefern. Das Ziel der experimentellen Untersuchung ist es, eine möglichst schnelle und effektive Methode zum qualitativen und quantitativen Nachweis der wichtigsten Holzschutzmittelwirkstoffe und ihrer gängigsten Abbauprodukte mittels GC/MS zu entwickeln. Die nachfolgenden Wirkstoffe wurden zu diesem Zweck ausgewählt: Lindan, DDT, DDD, DDE, DDMU, Pentachlorphenol, die sechzehn Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe nach EPA-Standard, sowie als Vertreter der Polychlorierten Biphenyle die sechs Ballschmitter Kongenere. Im Rahmen der Methodenentwicklung wurde das Extraktionsvermögen verschiedener Extraktionsmittel (Essigsäureethylester/Cyclohexan; n-Hexan:Toluol 1:1; n-Hexan:Aceton, 3:1) untersucht, sowie eine geeignete Derivatisierung des Pentachlorphenols, auf Grundlage bereits bestehender Methoden, entwickelt [3]. Untersucht wurden 22 Holzproben der Altholzkategorie A1/A2, sowie 15 Holzproben der Altholzkategorie A3/A4. Die im Rahmen dieser Studie entwickelte Methode war dabei in der Lage DDT und PCP ab einem Gehalt von 75 µg/kg, PAK und PCB ab 25 µg/kg, sowie Lindan ab 50 µg/kg quantitativ nachzuweisen. Ferner wurden in verschiedenen Holzproben einige der gängigsten Umwandlungsprodukte der Holzschutzmittelwirkstoffe DDT und PCP nachgewiesen.

Literatur:

- [1] J. Gunschera, F. Fuhrmann, T. Salthammer, A. Schulze, E. Uhde, *ESPR* 2004, 11 (3) 147-151
[2] Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Arbeitshilfe kontrollierter Rückbau: Kontaminierte Bausubstanz, Erkundung, Bewertung, Entsorgung, 2003 Augsburg
[3] A. Buhr, C. Genning, T. Salthammer, *Fresenius J. Anal. Chem.*, 367 (2000) 73-78.

Untersuchungen zum stofflichen Hintergrund der Algentoxizität in Sedimenten der Elbe

Evelyn Claus (Bundesanstalt für Gewässerkunde)

Peter Heininger (Bundesanstalt für Gewässerkunde), Christel Möhlenkamp (Bundesanstalt für Gewässerkunde) Helga Neumann-Hensel (Dr. Fintelmann und Dr. Meyer GmbH)

Kontakt: claus@bafg.de

Gewässergüte und entsprechend Gewässerbelastungen werden anhand physikalischer, chemischer, biologischer und ökotoxikologischer Kriterien erfasst. Da physikalische und chemische Daten per se keine direkte Aussage über das Wirkungspotential liefern, werden zunehmend ökotoxikologische Verfahren zur Gefährdungsabschätzung eingesetzt. Ökotoxikologische Testsysteme beziehen durch ihre Wirkmechanismen auch Schadstoffe ein, die nicht durch die chemische Analytik erfasst werden, aber dennoch in wirkungsrelevanten Konzentrationen bioverfügbar sind. Problematisch für Maßnahmen zur Prävention oder Reduktion von festgestellten Belastungen ist der Umstand, dass sich gemessene ökotoxikologische Effekte häufig nicht auf stoffliche Einzelkomponenten zurückführen lassen. Die ökotoxikologischen Untersuchungen von Elbsedimenten zeigen seit Jahren hohe Toxizitäten im Algenwachstumshemmtest, ohne deren stofflichen Hintergrund umfassend zu kennen.

Daher werden in einem Gemeinschaftsprojekt der Bundesanstalt für Gewässerkunde, der RWTH Aachen und Dr. Fintelmann und Dr. Meyer GmbH sowohl wirkungsorientierte Screening-Analysen als auch die Entwicklung einer SPE-basierten (SPE, solid phase extraction) Wirkungsfractionierung durchgeführt. Ziel ist eine Eingrenzung und chemische Charakterisierung der maßgeblichen Wirkkomponente. Erste Arbeiten wurden an Porenwässern und Eluaten von Sedimenten aus dem Mittellauf der Elbe (Lauenburg und Magdeburg), die deutliche Effekte im Algenwachstumshemmtest zeigten, durchgeführt. Sowohl zielgerichtete Screening-Analysen auf Elbe-typische Schadstoffe als auch non-target Screening-Analysen identifizierten keine eindeutige Wirkkomponente. Daher wurde in einem Folgeschritt eine Fraktionierung der Eluat- und Porenwasserextrakte auf Basis einer Festphasenanreicherung (SPE) mit nachfolgender sequentieller Elution durchgeführt und in den einzelnen Fraktionen die Algenwachstumshemmung getestet. Toxische Fraktionen wurden ebenfalls einem non-target-Screening zugeführt, aber auch hier konnte bislang keine eindeutige Wirkkomponente identifiziert werden. Auf Basis dieses vielversprechenden Ansatzes zur wirkungsorientierten Analytik von Sedimentporenwässern und -eluaten lässt sich folgender aktueller Kenntnisstand zusammenfassen: Ammoniumionen sind eine Wirkkomponente für Algentoxizität in Elbesedimenten. Die gemessenen Effekte lassen sich aber nicht allein auf diese reduzieren. Die zweite Wirkkomponente sollte organischen Charakters mit hoher Lipophilie und niedriger Polarität sein, die durch SPE „fraktionierbar“ ist. Es handelt es sich außerdem um keinen „klassischen“ Elbe-Schadstoff.

Ökologische und ökotoxikologische Fließgewässeruntersuchungen im Vergleich

Vera Delov (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)

Marianna Bartzke (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)

Kontakt: vera.delov@web.de

Innerhalb des Projektes werden 23 Probestellen hessischer Fließgewässer ökologisch, ökotoxikologisch und chemisch untersucht. Als ökologische Untersuchung gibt die Makrozoobenthos-Zusammensetzung Aufschluss über die Qualität eines Gewässers und die Ausprägung der Gewässerstruktur. Da Sedimente eine Schadstoffsene und potentielle Schadstoffquelle darstellen, sind für eine umfassende Beurteilung der Gewässerbelastung gezielte Sedimentuntersuchungen unerlässlich. Es werden neben Makrozoobenthos-Untersuchungen zwei Sedimentkontakttests, der Nematodentest und der Fischeitstest, sowie eine chemische Sedimentanalytik durchgeführt. Die Ergebnisse der einzelnen Tests werden in ökologische Zustandsklassen überführt, wodurch Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Verfahren untersucht werden können.

Mentha aquatica als potentieller Testorganismus für standardisierte Makrophyten-Biotests mit Sediment

László Dören (Institut für Gewässerschutz Mesocosm GmbH)

Klaus Peter Ebke (Institut für Gewässerschutz Mesocosm GmbH)

Kontakt: doeren@mesocosm.de

In der Zulassung von Herbiziden werden u.a. auch Tests mit Makrophyten gefordert. Bislang ist der einzige standardisierte Biotest der Lemna sp. Growth Inhibition Test (OECD 221). Für bestimmte Fragestellungen oder Wirkstoffe sind jedoch zusätzliche Tests mit weiteren Makrophyten sinnvoll. Beispielsweise bei der Einschätzung des Umweltrisikos eines Herbizids, welches auf zweikeimblättrige Pflanzen abzielt oder wenn der Haupteintragspfad der Substanz in Makrophyten über die Wasserphase eher unwahrscheinlich ist, sollten Makrophyten mit anderen ökophysiologischen Eigenschaften auf ihre

Sensitivität gegenüber der Substanz getestet werden. Die Wasser-Minze (*Mentha aquatica*) ist eine heimische, dikotyledone, amphibische Pflanze. Ihre stabile Kultivierbarkeit über Stecklinge in OECD-Sediment und das rasche Wachstum machen *Mentha aquatica* zu einem viel versprechenden Kandidaten für einen standardisierbaren Makrophyten-Biotest. Erste Erfahrungen werden vorgestellt.

Assessing the sediment quality of Lake Shkodra

Marit Ernst (University of Heidelberg, RWTH Aachen)

Andrea Gerstner (University of Heidelberg, RWTH Aachen), Sebastian Heger (RWTH Aachen), Suzana Rnkovic (University of Montenegro), Andrej Perovic (University of Montenegro), Ruben Strecker (University of Heidelberg), Lothar Erdinger (University of Heidelberg), Jan Wölz (RWTH Aachen), Thomas Braunbeck (University of Heidelberg), Henner Hollert (RWTH Aachen), Thomas-Benjamin Seiler (University of Heidelberg, RWTH Aachen)

Kontakt: seb.heger@yahoo.de

Within the framework of the SEE-ERA.NET Research Project, sediment samples of Lake Shkodra, the largest lake on the balcans, have been tested in several bioassays. The samples were drawn at seven different locations, which are differently exposed to several kinds of anthropogenic impact. Sediments were freeze-dried, extracted comparatively with MDE and Soxhlet and tested using the Neutral-Red assay to assess the cytotoxic potential of the extracts and the EROD assay to screen for dioxin-like activities. Additionally, the YES assay has been performed with native and dried sediment samples to compare their endocrine effectiveness. Furthermore, a Geographic Information Systems (GIS) has been applied to acquire, evaluate and represent space-oriented data of the lake and the surrounding area. Results of the presented study are to be used for further evaluation and risk assessment and are part of a triad approach aimed at a comprehensive insight into the ecological and ecotoxicological situation in lake Shkodra.

Aerobic biodegradation of polyethylene glycols in wastewater and seawater

J.P. Eubeler (BASF SE, Ludwigshafen)

H. Schwarz, M. Bernhardt, A. Cembellam S. Zok, T.P. Knepper

Kontakt: Jan.Eubeler@basf.com

In this first and complete study, the biodegradation of PEGs was compared between salt water and freshwater media. Based on known biodegradation tests following OECD and ISO guidelines 9 different PEGs were tested. Some biodegradation studies were performed previously by different groups [Schink, B. & Stieb, M., 1983; Dwyer, D.F. & Tiedje, J.M., 1983 & 1986; Frings, J., et al., 1992; Kawai, F., et al., 1978; Obradors, N., Aguilar, J., 1991; Gu, J-D., Pan, L., 2006 & 2007; Zgola-Grzeskowiak, A., et al., 2006; Schramm, E. & Schink, B., 1991] but know full investigation and comparison has been done up to now. It is known that first of all the chemical structure determines degradability and second the physical properties avail it furthermore, certain guidelines have been developed for conveying research and development into the right directions [Swift, G., 1993; Witt, U., et al., 1999]. This comparison shows differences and similarities between the two different environments. One problem with degradation studies is that these studies are in most cases time-consuming, long-time studies. The search for suitable microorganisms necessitates experiments in different microcosms. Acceleration might eventually be possible to a certain degree when changing parameters like temperature, salinity, pH, UV-light, special enzymes/organisms or pre-adaptation of organisms (e.g. SCAS Test). Widely used commodity and specialty water-soluble polymers for industrial, and biomedical applications and consumer products have a fundamental concern with degradation in a living organism, may it be in vivo or in the environment, with a desire of no adverse responses of an organism. Future water-soluble materials are being designed to be completely biodegradable already. The difficulty in recovering water-soluble materials when compared to common

plastics leads to an urgent goal in developing better materials in regard to biodegradability. Neither recycling nor any other option used for common plastics can be taken as one for water-soluble polymers [Swift, G., 1998]. Entering STP's or WWTP's, water-soluble polymers may remain in solution or adsorb completely or partly to the sludge/biomass. The solved fraction will enter the environment eventually and distribute through aqueous compartments. Nine PEGs, covering a MW range from 250 to 58'000 Da were selected to observe and compare their potential to biodegrade in marine and wastewater treatment plant media. The PEG samples were characterized using GPC analysis.

SeKT Verbundprojekt: Vergleichende Untersuchungen von limnischen anthropogen belasteten Sedimenten mit unterschiedlichen Sedimentkontakttests

Ute Feiler (BFG, Koblenz)

Wolfgang Ahlf (TU Hamburg-Harburg), Christiane Fahrenstich (TU Hamburg-Harburg), Daniel Gilberg (ECT Ökotoxikologie GmbH Flörsheim), Monika Hamers-Wirtz (RWTH Aachen), Sebastian Höss (Institut für Biodiversität-Netzwerk (ibn) Starnberg), Henner Hollert (RWTH Aachen), Michael Meller (ECT Ökotoxikologie GmbH Flörsheim), Kerstin Melbye (Labor Dr. Fintelmann & Dr. Meyer GmbH Hamburg), Helga Neumann-Hensel (Labor Dr. Fintelmann & Dr. Meyer GmbH Hamburg), Toni Ratte (RWTH Aachen), Thomas-Benjamin Seiler (RWTH Aachen), Denise Spira (Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz), Jürgen Weber (NORDUM GmbH Kessin/Rostock), Peter Heininger (Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz)

Kontakt: feiler@bafg.de

Im Verbundvorhaben SeKT (SedimentKontaktTest) werden unterschiedliche limnische Sedimentkontakttests (mit Bakterien, Pilzen, Nematoden, Oligochaeten, Fischen und höheren Pflanzen als Testorganismen) durch die Ermittlung von Referenzbedingungen, Kontrollsedimenten und Toxizitätsschwellenwerten verglichen. Das Projekt soll zu einer besseren Interpretierbarkeit von Toxizitätsdaten im Rahmen von Umweltgefährdungsabschätzungen für Sedimentproben beitragen. In der ersten Phase des Projekts wurden geeignete Kontrollsedimente (künstliche und natürliche Sedimente) für alle im SeKT-Projekt angewendeten Kontakttests definiert. Im darauf folgenden zweiten Projektabschnitt wurden die Kontrollsedimente dotiert und mit der Testbatterie untersucht. Die Ergebnisse spiegeln unterschiedliche Aufnahmepfade und Sensitivitäten zwischen den verschiedenen Testsystemen wieder. In dem hier vorgestellten dritten Projektabschnitt wurden die jeweiligen Testsysteme hinsichtlich ihrer Reaktion auf 11 anthropogen belastete natürliche Sedimente untersucht und untereinander verglichen. Die 11 Sedimente konnten anhand ihrer Toxizitätsmuster, die sie in den verschiedenen Tests gezeigt haben, differenziert werden. Die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen unterstreichen die Notwendigkeit einer Testbatterie, wie sie im SeKT-Projekt eingesetzt wird, für eine Risikoabschätzung des von Sedimenten ausgehenden toxischen Potentials

Entwicklung und Erprobung einer einfachen experimentellen Methode zur Bestimmung des Bioabbaus von Chemikalien in Böden

Lucie Flache (ECT Oekotoxikologie GmbH)

Thomas Junker, Thomas Knacker

Kontakt: l.flache@ect.de

Im Rahmen der neuen europäischen Chemikalienverordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) in der Europäischen Union soll das Verfahren der Risikobeurteilung überarbeitet und dessen Geltungsbereich auf chemische Altstoffe ausgedehnt werden. Um die Risiken von Stoffen in der Umwelt beurteilen zu können, ist neben ihrer Toxizität und Bioakkumulierbarkeit auch die biologische Abbaubarkeit von großer Bedeutung. Bezüglich der Abbaubarkeit von Chemikalien im Boden bestehen jedoch bis zum jetzigen Zeitpunkt beträchtliche Daten- und Kenntnislücken. Weiterhin sind die derzeit existierenden Methoden zur Bestimmung des

Bioabbaus im Boden zeit- und kostenintensiv. Im Rahmen des EU-Verbundprojekts OSIRIS (Projekt-Nr. 037017) wurde daher ein einfaches Testsystem zur Bestimmung quantitativer Abbaudaten organischer Chemikalien im Boden entwickelt. Die mit Hilfe des Testsystems ermittelten Daten sollen dazu beitragen, die Simulation von Abbauwegen anhand von Computermodellen zu verbessern, die eine Vorhersage von Abbauraten und Abbauwegen anhand der Molekülstruktur (QSAR) erlauben. Das Testdesign erfolgte in Anlehnung an OECD Richtlinie 301 (Leichte biologische Abbaubarkeit), um ein hohes Maß an Vergleichbarkeit von Abbaudaten für Boden, Wasser und Sediment zu gewährleisten. Die Versuche wurden mit dem natürlichen Boden LUFA Typ 2.3 durchgeführt. Als geeignete Referenzchemikalie wurde in mehreren Versuchen Benzoessäure ermittelt. Weiterhin werden Ergebnisse aus ersten Abbaubersuchen mit 2,4,6-Trichlorphenol, Anilin und Endothal-Monohydrat im neuen Testsystem präsentiert.

Zeitliche Varianz ausgewählter polarer Organika im Rhein bei Worms

Stephan Frömmel (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)

Wilhelm Püttmann (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main), Peter Diehl (Rheingütestation Worms)

Kontakt: st.froemmel@gmx.de

Die Qualität des Rheinwassers hat sich seit den 1980er Jahren stetig verbessert. Die Konzentrationen der meisten damals relevanten Substanzen unterschreiten heute in der Regel die Nachweisgrenzen. Allerdings sind auch neue Substanzen hinzugekommen. Um eine möglichst aktuelle Sammlung von zu untersuchenden Stoffen für das Rheingebiet zu erhalten, wurde die sog. Stoffliste Rhein 2007 erstellt. In ihr sind 64 Substanzen bzw. Substanzgruppen aus sechs verschiedenen Stofflisten (APR 1987-2000 / Rhein2020; Rhein-relevante Stoffe; 2006/11/EWG; prioritäre / prioritär gefährliche Stoffe; OSPAR-Stoffe; trinkwasserrelevante Stoffe) zusammengestellt worden. Auch in dieser Stoffliste fehlen immer noch Substanzen, die in den letzten Jahren zunehmend in der aquatischen Umwelt festgestellt wurden. In der vorliegenden Untersuchung wurden 14 Substanzen (emerging contaminants) analysiert, von denen nur drei in der Stoffliste Rhein 2007 aufgeführt sind. Bei diesen drei Substanzen handelt es sich um Carbamazepin und die beiden Xenooestrogene tert.-Octylphenol (4-tOP) und 4-Nonylphenol (4-NP). Darüber hinaus wurde Metaxalon aus der Gruppe der Pharmazeutika, das Bisphenol A (BPA) aus der Gruppe der Xenooestrogene sowie fünf Organophosphate (TnBP, TiBP, TCEP, TCPP, TBEP), drei Antioxidantien (BHT, BHT-CHO, 2-BHT) und zwei polycyclische Moschusverbindungen (PCM: HHCB, AHTN) untersucht. Die Probenahme von über 200 Wasserproben erfolgte in der Zeit von November 2007 bis Februar 2008 an der Rheingütestation Worms durch automatische Probennehmer. Dadurch war es möglich, rund um die Uhr Probenäquivalente aus dem Rhein zu entnehmen, so daß auch über einen längeren Zeitraum (4+3 Wochen) 24h-Mischproben für Wochenprofile bzw. (2x 1 Tag) 2h-Mischproben zur Erstellung von Tagesprofilen zur Verfügung standen. Außerdem erfolgte die Probenahme im Rhein parallel über drei Messwasserleitungen, die den rechtsseitige Uferbereich mit vorwiegend Eintrag des Neckarzuflusses, den linksseitige Uferbereich mit einem industriell beeinflussten Eintrag und den durch den Oberrhein beeinflussten mittleren Strömungsbereich der Rheins repräsentieren. Die Anreicherung der Wasserproben erfolgte durch Festphasenextraktion und die anschließende Analyse mittels GC-MS. Die gemessenen Konzentrationen und Frachten der Zielsubstanzen wurden mit verschiedenen physikalisch-chemischen Parametern (Pegelstand, Abfluß, Wassertemperatur, Trübung, Sauerstoffgehalt) korreliert. Die 14 genannten Zielsubstanzen konnten in allen Rheinwasserproben in unterschiedlichen Konzentrationen nachgewiesen werden. Bei den meisten Substanzen traten keine großen Konzentrationsunterschiede im Vergleich der einzelnen Messwasserleitungen auf. Allerdings gab es Ausnahmen z. B. beim Metaxalon, das nur am rechten Rheinufer und bei TiBP, das vorwiegend am linken Rheinufer nachgewiesen werden konnte. Innerhalb der Messwasserleitungen waren zeitlich erhebliche Schwankungen der Konzentrationen zu verzeichnen. Bei TiBP betrug diese Schwankung aufgrund eines temporär deutlich erhöhten Eintrags sogar bis zu 800 ng/L. Für andere Substanzen waren deutlich geringere Konzentrationsschwankungen meist mit Änderungen des Wasserstandes verbunden. Bei einer Betrachtung der Frachten war festzustellen, dass

diese auch bei großen Pegelschwankungen meist weitgehend konstant blieben. Die Mehrzahl der untersuchten Stoffe wiesen Mittelwertkonzentrationen auf, die unterhalb der Zielvorgabe von 100 ng/L für Trinkwasser und Oberflächengewässer lagen (BHT: 53 ng/L, BHT-CHO: 39 ng/L, TCEP: 40 ng/L, TBEP: 78 ng/L, BPA: 60 ng/L, AHTN: 6 ng/L, HHCb: 22 ng/L). Punktuelle Überschreitungen traten jedoch auch bei diesen Stoffen immer wieder auf. Auffällig waren dem gegenüber TnBP mit einer Konzentration von 121 ng/L (Mittelwert) und TiBP mit einer Konzentration von 207 ng/L (Mittelwert). Da die Konzentrationsunterschiede der zwei TBP-Isomere über den kompletten Rheinquerschnitt hinweg beobachtbar waren, können sie nicht mit dem Eintrag von Industrieabwässern begründet werden. Für TCPP wurde die Zielvorgabe in 90 % der Proben überschritten und eine mittlere Konzentration von 165 ng/L erreicht. Metaxalon konnte lediglich im rechtsseitigen Bereich des Rheins in begrenzten Zeiträumen in den Wasserproben nachgewiesen werden. Die Konzentrationen lagen dann jedoch teilweise bei mehreren 100 ng/L mit Frachten von bis zu 13 kg/d. Dieser Effekt ist auf die chargenweise Produktion dieser Substanz in einem oberstromig gelegenen Industriebetrieb und eine nicht vollständige Eliminierung während der Abwasserbehandlung zurückzuführen. Die Antioxidantien, die polycyclischen Moschusverbindungen wie auch die meisten Phosphorsäureester und Xenoöstrogene waren über den kompletten Rheinquerschnitt verteilt, was auf einen Eintrag durch Kläranlagenabläufe, Oberflächenablauf und evtl. auch atmosphärischen Eintrag schließen läßt. Nur bei TiBP und 4-NP waren erhöhte Konzentrationen auf der linken Rheinseite festzustellen. Hier ist eine Einleitung von Industrieabwässern als zusätzliche Quelle in Betracht zu ziehen. Die Ergebnisse zeigen, daß die hier analysierten und nicht in der Stoffliste Rhein 2007 erfassten Substanzen zum Teil in relevanten Konzentrationen auftreten. Diese und evtl. weitere „neue“ Substanzen, wobei insbesondere die Organophosphate zu nennen sind, sollten in die Untersuchungslisten aufgenommen und die Entwicklung der Konzentrationen im Rhein beobachtet werden.

CMR Substanzen: Quellen und gentoxische Effekte

Maria Fuerhacker (University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna)

Roza Allabashi (University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna), Miroslav Misik (University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna), Siegfried Knasmueller (University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna), Franziska Ferk (University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna)

Kontakt: maria.fuerhacker@boku.ac.at

Zur Sicherung der chemischen Qualität der Umwelt werden zumeist Einzelstoffe begrenzt. Die Auswahl der Stoffe erfolgt auf der Grundlage ihrer Stoffeigenschaften wie Persistenz, Bioakkumulierbarkeit und Toxizität (PBT-Kriterien); CMR Stoffe stellen eine besondere Klasse dar, wobei diese Effekte in Umweltproben verhindert werden sollen. Da es sich dabei stets um komplexe Gemische handelt, können die Konzentrationen von Einzelstoffen nur bedingt Auskunft über die Eigenschaften der Probe geben. In diesem Beitrag sollen drei Studien vorgestellt werden, in denen sowohl Einzelstoffe, aber auch Wirkparameter untersucht wurden; die Effizienz der eingesetzten technischen Maßnahmen wurde mit Hilfe von Gentoxizitätsexperimenten untersucht. In der ersten Studie wurde in einem Krankenhaus die Entfernung von ausgewählten Zytostatika (5-Fluorouracil, Epirubicin, Daunorubicin, Doxorubicin, Cisplatin, Carboplatin und Oxaliplatin) aus dem Abwasser einer onkologischen Station mittels MBR, Aktivkohle und UV ermittelt. In der zweiten Studie wurden die Quellen und Effekte von quaternären Ammoniumverbindungen (QAVs) in der Umwelt untersucht. Die Untersuchungen wurden mit kommunalen und industriellen Proben durchgeführt. Neben chemischen Analysen (BAC C12 – C18 und DDAC C10 – C18; und Standardparametern) wurden die QAVs auch in Hinblick auf ihr gentoxisches Potential ermittelt. In der dritten Studie wurden die Abwässer eines Autobahnparkplatzes gesammelt und über eine dreistufige Behandlungsanlage gereinigt. Während einer Betriebszeit von ca. 18 Monaten wurden neben den Schwermetallen Cd, Cu und Zn, auch KW, PAK, TOC, abfiltrierbare Stoffe, Chlorid und NH₄-N im Zu- und Ablauf detektiert und die Elimination quantitativ ermittelt. Neben den chemischen Parametern

wurden auch gentoxische Untersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse der drei Studien zeigen, dass die Elimination der chemischen Parameter nur bedingt mit der Verminderung der gentoxischen Effekte einhergeht. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Einzelstoffbetrachtung für die Risikoabschätzung und Priorisierung der Schadstoffe wichtig ist, dass es aber unabdingbar erscheint, dass in komplexen Umweltproben die tatsächlichen unerwünschten Effekte direkt bestimmt werden und dass es ebenso wichtig ist, die technischen Verfahren nach ihrer Entfernungseffizienz basierend auf Effektmessungen zu beurteilen.

SeKT Verbundprojekt – TV4: Beurteilung von anthropogen belasteten natürlichen Sedimenten in einem Sedimentkontakttest mit dem bentischen Oligochaeten *L. variegatus*

Daniel Gilberg (ECT Oekotoxikologie GmbH)

Marika Goth (ECT Oekotoxikologie GmbH), Michael Meller (ECT Oekotoxikologie GmbH), Philipp Egeler (ECT Oekotoxikologie GmbH)
Kontakt: d-gilberg@ect.de

Die Zielsetzung des Verbundvorhabens SeKT (SedimentKontaktTests) sind der Vergleich und die Beurteilung unterschiedlicher, erst kürzlich entwickelter limnischer Sedimentkontakttests (Bakterien (*Arthrobacter globiformis*), Pilze (*Saccharomyces cerevisiae*), Nematoden (*Caenorhabditis elegans*), Oligochaeten (*Lumbriculus variegatus*), Fische (*Danio rerio*) und höhere Pflanzen (*Myriophyllum aquaticum*)). Dabei waren Referenzbedingungen, Kontrollsedimente und Toxizitätsschwellenwerte zu ermitteln und festzulegen. In der ersten Phase des Vorhabens wurden geeignete Kontrollsedimente (künstliche und natürliche Sedimente) für alle angewendeten Kontakttests definiert. Im zweiten Abschnitt wurden die künstlichen und natürlichen Kontrollsedimente dotiert und die Effekte innerhalb der Testbatterie verglichen. Im dritten Projektabschnitt zur Beurteilung anthropogen belasteter natürlicher Sedimente wurden 10 belastete Freilandsedimente im Sedimentkontakttest mit *L. variegatus* getestet. Die biologischen Endpunkte Reproduktion und Biomasse wurden mit Daten der Kontrollsedimente verglichen und bezüglich ihrer Sedimenttoxizität ausgewertet. Die Ergebnisse der Versuche zeigten, dass nur eines der getesteten belasteten Sedimente einen signifikanten Unterschied zu den Kontrollsedimenten aufwies. Alle anderen Sedimente zeigten keine oder fördernde Effekte im Bezug zu den verwendeten Kontrollsedimenten. Dieses Poster beschreibt und diskutiert die Ergebnisse der oben genannten Tests.

Bromierte Flammschutzmittel, perfluorierte Chemikalien und Organozinnverbindungen in Ostseefisch

Rainer Grümping (Eurofins I GfA)

Malte Petersen, Frank Neugebauer, Matthias Opel
Kontakt: rainergruemping@eurofins.de

Im Rahmen eines umfangreichen Dioxin- und PCB-Monitorings von etwa 100 Fischprodukten aus Lettland wurden auch die Gehalte weiterer PBT-Stoffe in fetthaltigen Ostseefischen (Hering, Lachs und Makrele) bestimmt. Diese zusätzlichen Untersuchungen umfassten die Analytik der bromierten Flammschutzmittel PBDE (Tri- bis DecaBDE) und HBCD (Summe alpha-, beta- und gamma-HBCD), perfluorierter Chemikalien (PFOA und PFOS) sowie von Organozinnverbindungen (Mono-, Di- und Tributylzinn, Triphenylzinn). Insgesamt 24 PBDE-Kongenere sowie der HBCD-Gesamtgehalt der Fischproben wurden mittels eines etablierten GC/MS-Verfahrens bestimmt. 13 Tri- bis HeptaBDE-Kongenere waren in allen Fischproben nachweisbar, wobei die mittleren PBDE-Gesamtgehalte im Bereich von 0,2 ng/g (Makrele) bis 1,5 ng/g (Lachs) lagen. BDE-47 trägt zu etwa 50 % der PBDE-Gesamtbelastung bei, während Octa- bis DecaBDE-Kongenere nicht nachweisbar waren. Die mittleren HBCD-Gesamtgehalte bewegten sich im Bereich von 0,75 ng/g (Makrele) bis 1,15 ng/g (Hering). Die

LC/MS-Analytik auf die perfluorierten Tenside (PFT) PFOA und PFOS sowie die GC/MS-Analytik der vier Organozinnverbindungen ließen eine sehr geringe Belastung der hier untersuchten Ostseefischproben mit diesen Kontaminanten erkennen. Lediglich jeweils zwei Heringsproben wiesen leicht erhöhte PFOS-Gehalte von etwa 4 ng/g und TBT-Gehalte von 1,5 bzw. 2,5 ng/g auf. In der Literatur wird vielfach die ausgeprägte Kontamination aquatischer Umweltkompartimente der Ostsee mit zahlreichen PBT-Stoffen beschrieben, welche aufgrund zahlreicher Gegenmaßnahmen einen rückläufigen Trend aufweist. Die Ergebnisse dieser Studie weisen auf eine geringe Belastung fetthaltiger Ostseefische mit den Problemstoffen PFT und Organozinnverbindungen hin. Bromierte Flammschutzmittel (PBDE und HBCD) waren in allen untersuchten Fischen nachweisbar, wobei die ermittelten Gehalte signifikant unterhalb der bekannt hohen BFR-Gehalte in Fischen aus kontaminierten Ostseeregionen liegen.

Ist alles Silber was glänzt? Ein Review des momentanen Wissenstandes über die bakterizide Wirkungsweise und den Stand der Risikobewertung für nanopartikuläres Silber.

Stephan Hackmann (Isak)

Oliver Wetjen (Isak)

Kontakt: stephan_hackmann@t-online.de

Wirtschaft und Forschung sehen eine Vielzahl an Chancen und Möglichkeiten für Silbernanopartikel in den verschiedensten Anwendungsfeldern, wie unter anderem der Medizin, der Textil- und der Holzindustrie. Im Vergleich zu größeren Silberpartikeln wird bei nanopartikulärem Silber von einer verbesserten bakteriziden Wirkungsweise ausgegangen, da aus dem größeren Volumen-Oberflächen-Verhältnis eine stärkere Reaktivität des Partikels resultieren soll. Diese Meinung ist sehr weit verbreitet und das obwohl sowohl die bakterizide Wirkungsweise als auch die physiko-chemischen Eigenschaften von Silbernanopartikeln immer noch kontrovers diskutiert werden. Auch die die toxikologischen und ökotoxikologischen Risiken sind neben den zahlreichen Aussichten auf potentielle Anwendungsfortschritte und -möglichkeiten bisher kaum untersucht. Diese Arbeit befasst sich mit dem Stand und dem Inhalt der Literatur zu den Themenbereichen der Wirkungsweise und der Risikoabschätzung von Silbernanopartikeln und schließt dabei auch einen Vergleich mit anderen Silberspezies, wie z.B. AgCl, AgNO₃.

Monitoring genotoxicity among gasoline station attendants and traffic enforcers using the micronucleus assay with exfoliated epithelial cells

Arnold V. Hallare (RWTH Aachen)

Mia R. Gervasio, Pamela G. Gervasio, Pauly Jean B. Acacio-Claro

Kontakt: arnold.hallare@bio5.rwth-aachen.de

Some types of occupations involve high levels of exposure to genotoxic gaseous and particulate substances from internal combustion engines used in motor vehicles. These occupational exposures may contribute to the development of many illnesses, usually through chromosomal change mechanisms that include strand breakage, deletions, sister chromatid exchange, and non-disjunction. To determine the effect of occupational exposure in gasoline station attendants and traffic enforcers, the micronucleus test was used. Exfoliated oral mucosa cells from 18 gasoline station attendants, 18 traffic enforcers and 18 control subjects in the City of Manila were examined for micronucleated cell (MNC) frequency. Analysis of buccal cells showed that MNC frequencies in exposed individuals were significantly greater than in control subjects ($p \leq 0.05$). However, between gasoline station attendants and traffic enforcers, MNC frequencies of the two exposed groups exhibited no significant difference. No relation was also found between MNC frequency and any of the factors such as age, smoking

habits, alcohol habits and working period. This was further confirmed in the multiple regression analysis which showed that only occupational exposure was a good predictor of MNC frequency. The results of this study suggest that gasoline station attendants and traffic enforcers, compared to the control individuals, are at a greater risk of chromosomal damage. For the assessment of chromosomal damage, the study and standardization of tests are recommended for public institutions concerned with matters regarding environmental quality and community health.

Bau und Betrieb eines Biofilmreaktors zum mikrobiellen Abbau von Arzneimitteln

Doreen Hallmann (TU Berlin)

Christina Pieper (TU Berlin), Wolfgang Rotard (TU Berlin)

Kontakt: uc@tu-berlin.de

Die von Mensch und Tier aufgenommen Arzneimittel verlassen den Körper nach einer therapeutischen Anwendung in unveränderter oder metabolisierter Form. Nach Frimmel et al. (2006) werden bis zu 95 % der verabreichten Wirkstoffe vom Menschen wieder ausgeschieden. Sie gelangen zusammen mit Arzneimittelrückständen aus der pharmazeutischen Forschung und Produktion ins Abwasser und von dort in die aquatische Umwelt [1]. Die Folgen des kontinuierlichen Eintrags dieser zum Teil biologisch hoch aktiven Stoffe auf das Ökosystem sind noch nicht geklärt [2]. Daher ist es notwendig das Verhalten und den Verbleib von Arzneimittelrückständen in der Umwelt zu ermitteln und geeignete Verfahren zur Eliminierung dieser Stoffe einzusetzen. Um den biologischen Abbau im Labor zu untersuchen, ist es erforderlich, geeignete Reaktoren zu entwickeln. Zwei Reaktortypen haben sich als erfolgreich erwiesen, der Suspensionsbioreaktor (Rührkessel) und insbesondere der Biofilmreaktor (Rohrreaktor) [3]. Es wurde daher ein Biofilmreaktor für den mikrobiellen Abbau von Arzneimitteln geplant und gebaut. Mit einem nur geringen Umbauaufwand kann von einem kontinuierlichen Durchfluss auf Batchbetrieb umgestellt werden und so der Abbau in einer weiteren Betriebsweise untersucht werden. Als abzubauen Substanz wurde das in der medizinischen Behandlung häufig eingesetzte und bereits im Trinkwasser gefundene [4] Analgetikum Phenazon untersucht. Die ersten Ergebnisse zeigen, dass die Bakterien eine lange Adaptionszeit benötigen und der Abbau nur sehr langsam beginnt. Diese Arbeiten sind Teil des vom BMBF (Projektträger: Forschungszentrum Karlsruhe, Bereich Wassertechnologie und Entsorgung in Dresden) geförderten Verbundprojektes „Entwicklung eines Indikatorsystems für Verockerungsprozesse“. Die Aufwuchsträger mit den Biofilmen aus dem Unteren Odertal haben wir dankenswerter Weise von der Arbeitsgruppe Prof. Dr. Szewzyk, TU Berlin, im Rahmen des Verbundes erhalten.

Literatur:

1. Frimmel, F.H. and M.B. Müller, 2006: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
2. Horn, H., Berichte aus der Siedlungswasserwirtschaft Technische Universität München Berichtsheft Nr.189. 2006: Technische Universität München.
3. Zwiener, C. and F.H. Frimmel, The Science of the Total Environment, 2003. 309(1-3): p. 201-11.
4. Heberer, T., Toxicology Letters, 2002. 131(1-2): p. 5-17.

Modellierung der Adsorption der Antiklopfmittel Methyl-tert-butylether und tert-Butanol an Eis

Sonja M. Hammer (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)

Martin U. Schmidt (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)

Kontakt: Hammer@chemie.uni-frankfurt.de

Die Adsorption von Methyl-tert-butylether (MTBE) und tert-Butanol (TBA) an Eis wurden mittels Kraftfeldberechnungen simuliert. MTBE und TBA gehören zu den leicht flüchtigen organischen

Komponenten (MTBE Sdp. 55°C, TBA Sdp. 82°C). MTBE wird als Antiklopfmittel in Benzin eingesetzt. Es ersetzte vor ca. 20 Jahren Tetraethylblei, das bis dahin als Antiklopfmittel dem Benzin zugesetzt wurde. TBA kann ebenfalls als Antiklopfmittel verwendet werden, findet aber auch als Lösungsmittel und Vergällungsmittel Anwendung. Darüber hinaus ist TBA ein Abbauprodukt von MTBE in der Atmosphäre. MTBE wird von Regen und Schnee ausgewaschen[1] und könnte so zu einer Verunreinigung des Trinkwassers führen. Nicht nur Schnee sondern auch Regen entsteht in der Atmosphäre zum größten Teil aus Eiskristallen. Es ist nicht bekannt wie MTBE oder TBA mit Eiskristallen in der Atmosphäre wechselwirken. Für die Berechnungen wurde ein Kraftfeld entwickelt, das auf dem Dreidingkraftfeld [2] beruht. Die Rechnungen wurden mit periodischen Randbedingungen mit einer ausreichenden großen Anzahl an Wassermolekülen (bis zu 1600) durchgeführt. An der Eisoberfläche bildet MTBE Wasserstoffbrücken mit den Wassermolekülen (Adsorptionsenthalpie $\Delta = -50,0$ kJ/mol). TBA ersetzt ein Wassermolekül an der Oberfläche und bildet drei Wasserstoffbrücken aus ($\Delta = -47,1$ kJ/mol). Beide Stoffe können außerdem im Eiskristall, insbesondere an Kristalldefekten (wie sie typisch für Hagel und Graupel sind) absorbiert werden.

Literatur:

[1] R. Koenen, W. Püttmann, Grundwasser 10, 227-236 (2005).

[2] S. L. Mayo, B. D. Olafson, W. A. Goddard III, J. Phys. Chem. 94, 8897-8909 (1990).

Der Einfluss von Parasiten auf die Pt-Akkumulation des Döbels

Nadine Haus (University of Duisburg-Essen)

Bernd Sures

Kontakt: nadine.haus@uni-due.de

Seit der Einführung der Autoabgaskatalysatoren gelangen die katalytisch wirksamen Edelmetalle Platin, Palladium und Rhodium in unsere Umwelt. Über Straßenabflusswässer und atmosphärischen Transport werden sie auch in aquatische Ökosysteme getragen.

In dem vorliegenden Poster wird die Aufnahme des Edelmetalls Platin durch den Fisch *Squalius cephalus* beschrieben. Dazu wurden 60 Döbel bei einer Pt Konzentration von 100 µg/L gehältert. Die Hälfte der Fische wurde vor Versuchsbeginn mit Cystacanthen der Parasitengattung Pomphorhynchus infiziert. Weitere 30 infizierte und 30 nichtinfizierte Fische dienten als Kontrolltiere und wurden während der fünföchigen Versuchsdauer nicht mit Pt exponiert. Wöchentlich wurden Fische aus allen Versuchsansätzen entnommen und die Gewebe Muskel, Darm, Leber und die Parasiten auf ihren Platingehalt hin untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass in allen untersuchten Geweben der Platingehalt innerhalb des Versuchszeitraumes exponentiell ansteigt. Nach 14 Tagen ist die maximale Pt-Konzentration erreicht. Die höchsten Platingehalte innerhalb der Fischgewebe lassen sich in der Leber nachweisen. In den Geweben der parasitierten Fische wurden geringere Platingehalte nachgewiesen, als in den Geweben uninfizierter Fische, während in den Parasiten selbst die insgesamt höchsten Pt-Konzentrationen angetroffen werden.

Für Freilanduntersuchungen ergibt sich hieraus, dass infizierte Fische geringere Pt Konzentrationen aufweisen als nicht infizierte Fische. Auch diese Studie stellt einmal mehr die Eignung von Acanthocephalen als Akkumulationsindikatoren heraus. Neben ihrer Fähigkeit Schwermetalle im hohen Maße zu akkumulieren, sind diese Parasiten in verschiedenen Cyprinidenarten anzutreffen und weisen daher eine weite Verbreitung auf.

Possible genotoxic effects of terahertz radiation in vitro

Henning Hintzsche (Institut für Pharmakologie und Toxikologie Würzburg)

Helga Stopper (Institut für Pharmakologie und Toxikologie Würzburg)

Kontakt: Hintzsche@toxi.uni-wuerzburg.de

Terahertz radiation, an electromagnetic radiation in the frequency range from 100 GHz to 10 THz (i.e. between microwaves and infrared light) has not been investigated extensively in the past because of difficulties in constructing suitable emitters and receivers. In recent years these problems have been solved and the technology will be optimized further in the next years. Before applying this technology (e.g. in spectroscopy, medical imaging, security devices and data transfer) effects on biological systems have to be investigated. In this study the effects of terahertz radiation on DNA will be determined. Since this radiation is absorbed very strongly by water, it cannot penetrate more than a few hundred micrometers into the human body, and only affects the skin. This is why keratinocytes as part of the epidermis and fibroblasts as part of the skin's connective tissue are used as cell systems. Both cell types have been characterized regarding doubling time, dose response to positive controls and growth properties in different containers. The cells will be exposed using different frequencies, power densities and exposure times. For evaluation of genotoxicity two endpoints are used. The comet assay detects DNA strand breaks and alkali-labile sites. In the micronucleus assay genotoxicity is examined by counting micronuclei which emerge from chromosomes that are not connected to the spindle apparatus or that are broken.

Untersuchungen zur Stabilität von Markerverbindungen atmosphärischer Partikel in wässriger Lösung

Dirk Hoffmann (Institut für Troposphärenforschung Leipzig)

Herrmann (Hartmut Institut für Troposphärenforschung Leipzig)

Kontakt: hoffmann@tropos.de

Atmosphärische Partikel sind in den letzten Jahren immer mehr in den Blickpunkt des öffentlichen Interesses gerückt. Aufgrund der aktuellen Grenzwerte sind genaue Kenntnisse über Quellen dieser Partikeln von Bedeutung. Ein wichtiges Hilfsmittel zur genauen Quellzuordnung sind dabei organische Markerverbindungen. Levoglucosan und andere Zucker (z.B. Galaktosan und Mannosan) sowie einige methoxysubstituierte phenolische Verbindungen spielen beispielsweise eine wichtige Rolle als Markerverbindungen für atmosphärische Partikel, welche durch anthropogene bzw. natürliche Biomasseverbrennungsprozesse entstanden oder beeinflusst sind. Andere Verbindungen wie zum Beispiel mehrwertige Alkohole (Erythritol, Mannitol, Arabitol) liefern dagegen Hinweise auf einen biogenen Ursprung der Partikel, da diese Verbindungen von Pilzen und Bakterien produziert werden. Obwohl diese Verbindungen für Quellstudien benutzt werden, sind deren atmosphärische Stabilität sowie mögliche Abbauprodukte noch nicht vollständig untersucht und charakterisiert worden. Aufgrund der Polarität dieser Verbindungen und der damit verbundenen hohen Wasserlöslichkeit können radikalische Oxidationsreaktionen in wässriger Phase die Lebenszeit dieser Verbindungen maßgeblich beeinflussen. Wichtige atmosphärische Radikale sind neben dem OH Radikal vor allem das Nitratradikal (NO_3) und SO_4^+ . Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Reaktivität einiger Markerverbindungen gegenüber atmosphärisch relevanten Radikalen in wässriger Phase als Funktion der Temperatur untersucht. Alle Experimente wurden mittels einer Laserphotolyse-Langwegabsorptionsanordnung (LP-LPA) durchgeführt. Die erhaltenen experimentellen Daten werden vorgestellt und deren atmosphärische Relevanz im Hinblick auf die Lebenszeiten der Markerverbindungen diskutiert.

Headspace-Analyse von Bohrkernen aus Baumstämmen mittels Solid-Phase-Microextraction / GC-MS auf Trichlorethen und cis-Dichlorethen

Olaf Holm (Technische Universität Berlin)

Kontakt: olaf.holm@tu-berlin.de

Die Kontaminationsfahne auf einer ehemaligen Militärliegenschaft fließt direkt in ein Feuchtgebiet, in dem der Einsatz schweren Gerätes unmöglich ist und somit eine abschließende Bewertung des Standortes mit herkömmlichen Verfahren verhindert. Voruntersuchungen auf diesem Standort mit statischer Headspace-Analyse belegen die Existenz von Chlorethenen in unterschiedlichen Pflanzengeweben. Ziel aktueller Untersuchungen ist der Nachweis der Schadstoffe in Bohrkernen aus Baumstämmen, um die Kontaminationsfahne im Grundwasser zu kartieren und zu überwachen. Zur Verringerung der Nachweisgrenze, wurde Solid-Phase-Microextraction (SPME) für die Analyse des Gasraumes der mit Pflanzenproben bestückten Headspace-Vials eingeführt. Die Extraktion der Analyten durch die verwendete Carboxen/PDMS-Faser beruht dabei vorwiegend auf Adsorptionsprozessen am Carboxen und gewährleistet für die Hauptkontaminaten Trichlorethen (TCE) und cis-Dichlorethen (cDCE) eine sehr hohe Empfindlichkeit. Untersuchungen mit wässrigen Lösungen dienten zunächst der Bestimmung der optimalen Messbedingungen, wie der Extraktionsdauer und Extraktionstemperatur. Bei der Beprobung von Bohrkernen und Kalibrierungen mit wässrigen Lösungen wurde jedoch zunehmend deutlich, dass die Fasern einer steten Empfindlichkeitsverschlechterung unterliegen. Bei Kalibrierungen verringerte sich die Peakfläche für TCE und cDCE in der zweiten Messreihe auf etwa ein Drittel und bei der dritten auf etwa ein Fünftel der ersten Messreihe. Gleichzeitig ist der lineare Bereich äußerst begrenzt. Die Regressionskoeffizienten der einzelnen Messreihen liegen im linearen Bereich zwischen 0,98 und 0,99, für alle Messreihen allerdings nur bei 0,64 (cDCE) und 0,67 (TCE). Ursachen des Faserverschleißes werden derzeit näher untersucht und werden in unzureichender Desorption oder der Verbrennung des Carboxens vermutet. Der Einsatz interner Standards erscheint aus diversen Gründen ungeeignet. Unter der Annahme, dass die Faserempfindlichkeit für jede Messung gleichermaßen abnimmt, ist dagegen eine Implementierung von Driftfaktoren möglich, die auf der Messung von Qualitätsstandards am Anfang und am Ende der Nutzungsphase einer Faser beruht. Deren Berücksichtigung führt zu einer guten Annäherung der Messwerte der drei Messreihen der Kalibrierung.

Führt die Anwendung von Silber in Produkten des täglichen Lebens zu untolerierbaren Effekten in der Umwelt?

Kerstin Hund-Rinke (IME Fraunhofer-Institut, Schmallenberg)

Frank Marscheider-Weidemann, Mike Kemper, Malte Kock

Kontakt: kerstin.hund-rinke@ime.fraunhofer.de

Silber wird aufgrund seiner bakteriziden Eigenschaften bereits in zahlreichen Produkten des täglichen Lebens sowie der Medizin eingesetzt und seit einigen Jahren auch in neuen expandierenden Anwendungsfeldern. Produkte können Silber in gelöster, kolloidaler oder nanopartikulärer Form enthalten, wobei die Silberpartikel wiederum in freier oder gebundener Form vorliegen können. Durch den zunehmenden Einsatz von Silberionen ist deren potentieller Eintrag in die Umwelt von Bedeutung. Nur durch Kenntnis potentieller Eintragungspfade und Abschätzung von entsprechenden Konzentrationen können gegebenenfalls vorsorgend notwendige Maßnahmen eingeleitet werden. Im Auftrag des Umweltbundesamtes wurde daher eine Literaturstudie hinsichtlich der Daten durchgeführt, die für eine Risikobewertung notwendig sind. Hierzu wurden Informationen erhoben zu Produkten und Einsatzmengen, Verbleib in der Umwelt, Verhalten in der Umwelt und zu ökotoxikologischen Daten für die verschiedenen Umweltkompartimente. Darauf basierend wurde eine erste Risikoabschätzung durchgeführt. Nach den durchgeführten Erhebungen ergibt sich für Deutschland ein jährlicher Verbrauch von derzeit ca. 8.000 kg bioziden Silbers, wobei ca. 85 % in Bereichen

eingesetzt werden, die abwasserrelevant sind. Die Risikoabschätzung ist mit großen Unsicherheiten behaftet, da speziell im aquatischen Bereich die Untersuchungen in der Regel mit dem leicht löslichen AgNO₃ durchgeführt wurden, das unter umweltrelevanten Bedingungen aufgrund der Reaktionsfähigkeit von Silber nicht vorliegt. Konzentrationsangaben in der Umwelt beziehen sich immer auf Gesamtgehalte an Silber, in die lösliche und sorbierte bzw. gebundene Anteile eingehen. Auf Basis der ermittelten Expositionskonzentrationen, der ermittelten Effektwerte sowie der getroffenen Annahmen für das Ausmaß an freien Silberionen in der Umwelt ist generell ein Risiko nicht auszuschließen, wobei sich die verschiedenen Umweltkompartimente hinsichtlich ihrer Gefährdung unterscheiden. Es werden verschiedene Wissenslücken identifiziert, z. B. Lücken in der Art und Menge der Emissionen aus silberhaltigen Produkten, in den Stoffflüssen kommunaler Abwässer, in den Kenntnissen hinsichtlich Silbernanopartikeln und dem Einfluss sich ändernder Umweltbedingungen.

From the laboratory to the field – multi-generation studies with the midge *Chironomus riparius*: a project outline

Lucas S. Jagodzinski (J.W.Goethe-University Frankfurt am Main)

Christian Vogt (J.W.Goethe-University Frankfurt am Main), Matthias Oetken (J.W.Goethe-University Frankfurt am Main),

Jörg Oehlmann (J.W.Goethe-University Frankfurt am Main)

Kontakt: l.jagodzinski@bio.uni-frankfurt.de

Genetic diversity in populations of *Chironomus riparius* has been shown to be reduced during chronic exposure to TBT in the laboratory. Detrimental effects, like decreased population growth rates and allele frequency have been demonstrated in multi-generation tests with spiked artificial sediments. In this study we apply the multi-generation test to assess the effects of field-collected sediments on life history parameters and genetic diversity of model populations. With this approach we test the hypothesis whether the exposure to polluted natural sediments can diminish genetic variability and reduce the population growth like it was shown for TBT spiked artificial sediment. Therefore bottom-sediments from 27 waterbodies in the rural, urban and industrial areas around Katowice (Poland) were sampled. To identify sediments which frame a gradient of increasing contamination, we tested all samples in a single-generation bioassay with *C. riparius* and quantified heavy metal and PAH contents. The chemical analyses were conducted in cooperation with the environmental laboratories at the International Graduate School in Zittau. Multi-generation exposures will be performed with a selection of 4-5 sediments reflecting the actual scale of pollution in the area and for a reference site.

Acute and chronic toxicity of organic solvents to the water flea *Daphnia magna* and the non-biting midge *Chironomus riparius*

Tania Jarosz (BASF SE, Limburgerhof, Germany und Universität Frankfurt am Main)

Lennart Weltje (BASF SE, Limburgerhof, Germany)

Kontakt: taniajarosz@web.de

Organic solvents are used in aquatic toxicity testing to facilitate the dissolving of test compounds in water. To prevent interactions between test compounds and organic solvents, the amount of solvent should be minimised. An important criterium to select a suitable solvent is its toxicity. Most guidelines allow the use of solvents up to 100 mg/L and the OECD “Guidance document on aquatic toxicity testing of difficult substances and mixtures” suggests that the maximum solvent concentration should depend on the NOEC for each test type and duration. While for most solvents acute data are available, chronic data are rather scarce. We tested the acute toxicity of eight solvents to daphnid neonates and 1st instar chironomids and also the chronic toxicity of four selected solvents (ethanol, dimethylsulfoxide

(DMSO), triethylene glycol (TEG) and dimethylformamide (DMF)) to these species in toxicity tests following OECD guidelines. While in acute toxicity tests with both species the test substances showed no effects at a concentration of 100 mg/L, chronic effects were shown in two cases. In the 21-d reproduction test with *D. magna*, DMF inhibited the reproduction below 100 mg/L. In the chronic spiked-water tests with *C. riparius*, none of the tested solvents influenced the emergence rate, but ethanol significantly enhanced the development rate at concentrations of 0.2 g/L and 0.6 g/L.

These results may help select suitable solvents and their concentrations and underline the importance of chronic toxicity testing with solvents.

Biologisches Effektmonitoring in Klieschen (*Limanda limanda*) mit CYP1A1 Genexpression oder EROD – Ein Vergleich

Ulrike Kammann (vTI - Institut für Fischereiökologie, Hamburg)

Thomas Lang (vTI - Institut für Fischereiökologie Berkau), Anne-Jo (vTI - Institut für Fischereiökologie), Martin Klempt (MRI - Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch)

Kontakt: ulrike.kammann@vti.bund.de

Die Analyse von Genexpression mit Real Time (RT-) PCR gewinnt zunehmende Bedeutung im marinen Monitoring. Diese neue Technik muss mit den klassischen Ansätzen, wie z.B. dem gut untersuchten Biomarkers EROD (Ethoxyresorufin-O-deethylase) verglichen werden, um ihre Eignung für das Monitoring zu untersuchen. Das Ziel der dargestellten Studie war es, die EROD-Aktivität und die CYP1A1 mRNA Expression im wichtigen Monitoring-Fisch Kliesche zu vergleichen. Darüber hinaus sollte untersucht werden, ob einer oder beide Parameter die Belastung der Fische mit PAK (polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen) reflektieren. Die PAK-Belastung wurde über die Gehalte an 1-Hydroxypyren in der Gallenflüssigkeit der Fische quantifiziert. Untersucht wurden 220 Fischleberproben von verschiedenen Stationen der Nordsee aus dem August 2004. Es zeigten sich an allen Stationen deutliche biologische Schwankungen in den gemessenen Parametern. Die höchsten Werte für EROD und CYP1A1 wurden übereinstimmend in der nördlichen Nordsee gefunden, die sich durch eine niedrige Wassertemperatur und einen abweichenden Reifegrad von den anderen Seegebieten unterschieden. Die PAK-Belastung der Fische war dagegen in den küstennahen Regionen am größten. CYP1A1 mRNA und EROD-Aktivität korrelieren zwar signifikant auf der Individuen-Ebene, zeigen aber trotzdem nur einen schwachen Zusammenhang. Offenbar unterliegen CYP1A1 mRNA und EROD verschiedenen physiologischen Prinzipien, so dass die sie nicht zu identischen Monitoring Ergebnissen führen können. Diese Erkenntnisse sollten bei zukünftigen Monitoringprogrammen berücksichtigt und für andere Biomarker weiter untersucht werden. Die PAK-Belastung der Fische scheint nicht der entscheidende Faktor für EROD bzw. CYP1A1 zu sein. Andere Faktoren wie Wassertemperatur und Laichreife zeigten stärkere Korrelationen.

Ökotoxikologisch basierte Qualitätsziele für Pestizide in Schweizer Oberflächengewässern

Stefanie Knauert (Universität Basel)

Juliane Hollender (Eawag: Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs), Ursula Dawo (TU München), Udo Hommen (Fraunhofer Institut für Umweltchemie und Ökotoxikologie, Schmallenberg), Katja Knauer (Universität Basel)

Kontakt: stefanie.knauert@unibas.ch

In vielen Ländern werden Qualitätsstandards für Pestizide in Oberflächengewässern festgelegt, um die aquatischen Gemeinschaften vor nachteiligen Effekten zu schützen. In der Schweiz gilt derzeit als Qualitätsziel ein willkürlich festgelegter Wert von 0.1 µg Pestizid/L. Dieser Wert soll nun durch ökotoxikologisch basierte Werte ersetzt und als Qualitätsziel die HC5 aus Spezies-

Sensitivitätsverteilungen gewählt werden (5 % hazard concentration, HC5). Zusätzlich sollen Mischungseffekte berücksichtigt werden. Die Eignung dieses Ansatzes wurde in dieser Studie mittels eines Herbizidgemisches in Freilandmesokosmen untersucht. Die drei Photosystem-II-Inhibitoren Atrazin, Diuron und Isoproturon wurden während 5 Wochen in konstanten Konzentrationen in einer Mischung getestet, in welcher jedes Herbizid mit 1/3 der HC5 vertreten war. Mittels in-vivo Chlorophyllfluoreszenzmessungen wurden potentielle Effekte auf die Photosyntheseleistung des Phytoplankton und der drei submersen Makrophyten *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton lucens* bestimmt. Funktionelle Endpunkte wie pH, Leitfähigkeit und Sauerstoff dienten als indirekte Indikatoren für die Photosyntheseleistung des Gesamtsystems. Zudem wurde das Wachstum der Makrophyten über Längenmessungen als auch die Abundanz, Diversität und Gemeinschaftsstruktur des Phytoplankton untersucht. Im Vergleich zu den unbelasteten Kontrollteichen konnten keine Effekte der HC5-Mischung auf die Photosyntheseleistung des Phytoplanktons und der Makrophyten als auch auf die funktionellen Endpunkte pH, Leitfähigkeit und Sauerstoff nachgewiesen werden. Ebenso waren das Wachstum der Makrophyten sowie die Abundanz, Diversität und Gemeinschaftsstruktur des Phytoplankton im Mischungsansatz und der Kontrolle vergleichbar. Eine Konzentration in der Größenordnung der erwarteten HC5 der Mischung zeigte somit keine unerwünschten Effekte auf die aquatische Gemeinschaft.

Ermittlung der Fischembryotoxizität für Modellsubstanzen des Projekts CELLsens: Korrelation mit akuter Fischtoxizität und Betrachtung alternativer Endpunkte

Melanie Knöbel (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ)

Katrin Tanneberger (EAWAG), Kristin Schirmer (EAWAG), Stefan Scholz (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ)

Kontakt: melanie.knoebel@ufz.de

Für die Zulassung von Chemikalien nach der EU-Richtlinie REACH müssen im Rahmen der Umweltrisikoprüfung ab einer Produktionsmenge von > 10 t akute Fischtoxizitätsdaten erhoben 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) und U.K. DEFRA geförderte Projekt CELLsens zielt daher auf die Entwicklung und Optimierung von Alternativmethoden unter Verwendung von Embryonen des Zebrafisch und von Fischzelllinien. Hierzu werden verschiedene toxikologische Endpunkte unter Berücksichtigung physiko-chemischer Parameter mit akuten Fischtoxizitätsdaten verglichen und korreliert. Auf der Basis dreier Datenbanken (U.S. EPA Fathead Minnow acute toxicity database, Halle Registry of Cytotoxicity und UBA-Bericht zur Fischembryotoxizität) wurde eine Liste von 60 Modellsubstanzen mit unterschiedlichsten Toxizitätsniveaus, physiko-chemischen Eigenschaften und Wirkmechanismen erstellt. Ziel des hier vorgestellten Teilprojektes war es fehlende Embryotoxizitätsdaten in der Liste der Modellsubstanzen zu ergänzen. Außerdem sollte der Einfluss des Expositionszeitfensters für diese Substanzen untersucht werden. Bislang gewonnene Ergebnisse für 7 narkotische Substanzen zeigen eine sehr gute Korrelationen des Zebrafisch-Embryotests mit dem akuten Fischtest. Weitere spezifische und reaktive Substanzen werden zurzeit untersucht. Parallel zum akuten Toxizitätstest wurde geprüft, ob sich über die Bestimmung von subletalen Effekten und die Analyse der Expression Schadstoff-sensitiver Gene auch Indikatoren für eine chronische Toxizität ermitteln lassen. Die dabei untersuchten Markergene wurden anhand vorausgehender toxikogenomischer Untersuchungen mit anderen Modellsubstanzen ausgewählt.

Arzneimittelkonzentrationen im Krankenhausabwasser – Untersuchungen zu Fluochinolonen, Antiepileptika und Schmerzmitteln mittels HPLC/DAD und HPLC/FLD

Uta R. Kraus (Justus-Liebig-Universität Gießen)

Rolf-Alexander Düring (Justus-Liebig-Universität Giessen)

Kontakt: uta.kraus@umwelt.uni-giessen.de

Der weltweite Medikamentenkonsum wächst in den letzten Jahren stetig. Die dadurch vermehrt über menschliche Ausscheidungen oder unsachgemäße Entsorgung ins Abwasser gelangenden Pharmazeutika und ihre Metaboliten stehen nicht nur im Verdacht, langfristig eine mögliche Gefahr für Trinkwasserressourcen und die aquatische Umwelt zu sein, sondern erhöhen darüber hinaus auch das Risiko vermehrter Resistenzbildung bei Mikroorganismen [1]. Die steigende Zahl antibiotikaresistenter Bakterien und ihre rasche Ausbreitung stellt eines der größten Gesundheitsprobleme der Gegenwart auf globaler Ebene dar [2]. Krankenhausabwasser steht als mögliche Punktquelle erhöhter Pharmazeutikaeinträge ins kommunale Abwassernetz in der Diskussion und ist Gegenstand der aktuellen Forschung [3, 4]. Vorgestellt werden Ergebnisse einer Untersuchung zu Vertretern dreier Pharmazeutika-Gruppen im Krankenhausabwasser:

1. Fluochinolone, eine der am stärksten eingesetzten und wichtigsten Antibiotikagruppen [5]
2. Antiepileptika
3. Schmerzmittel

Die Untersuchungen erfolgten in unbehandeltem Krankenhausabwasser mittels HPLC-basierter Analytik mit vorgeschalteter SPE.

Literatur:

[1] Kim S., Aga D.; J. Toxicol. Env. Heal. B (2007), 10 (8)

[2] WHO; The world health report 2007

[3] Gómez M.J., Petrovic M., Fernández-Alba A. R., Barceló D.; J. Chromatogr. A (2006), 1114 (2) [4]

Lindberg R., Jarnheimer P.A., Olsen B., Johansson M., Tysklind M.; Chemosphere (2004), 57(10)

[5] Van Bambeke F., Michot J.-M., Van Eldere J., Tulkens P.M; CMI (2005), 11, 256-280.

Integration verteilter Umweltinformationen als Entscheidungsunterstützung am Beispiel der georeferenzierten probabilistischen Expositionsanalyse

Jens Krumpe (Julius Kühn-Institut)

Burkhard Golla (Julius Kühn-Institut), Jörn Strassemeyer (Julius Kühn-Institut), Volkmar Gutsche (Julius Kühn-Institut)

Kontakt: jens.krumpe@jki.bund.de

Der Bedarf einer realitätsnahen Modellierung der möglichen Exposition der Umwelt durch Pflanzenschutzmittel nimmt stetig zu. Geodaten und Geoinformationen liefern hierfür wichtige Modellparameter. Aufgrund europäischer Initiativen in der Umweltbeobachtung wächst das Angebot von raumbezogenen Informationen zunehmend. Gleichzeitig vereinfachen sich der Zugang sowie die Verarbeitung dieser Informationen. Besonders bei zukünftigen X-Border- Projekten besteht die Schwierigkeit die Vielfalt unterschiedlicher Daten und Datenmodelle sowie Transferformate effizient auszuwerten und zu nutzen. Darüber hinaus ist die Verwendung redundanter Umweltinformationen in unterschiedlichsten Maßstäben eine sinnvolle Ergänzung der Datengrundlagen in der Risikomodellierung in Hinblick auf Modellgüte und Robustheit. Die Präsentation zeigt im Rahmen bestehender europäischer Modell- und Leitprojekte Ansätze einer interoperablen Datennutzung von Umweltinformationen über System- und Landesgrenzen hinweg. Zur geometrischen- und semantischen Interoperabilität werden Fuzzy-logische Operationen zur Harmonisierung heterogener Datenbestände beschrieben. Die Datenunschärfe wird einerseits durch die geometrische Repräsentation und andererseits durch ontologiebasierte semantische Beschreibungen von Landnutzungsobjekten

dargestellt. Das Ziel ist es, praktikable Lösungsansätze zur IT- gestützten Analyse und Nutzung von Umweltinformationen für entscheidungsunterstützende Systeme vorzustellen.

Waiving-Kriterien unter REACH, der Biozid-Richtlinie und der Kosmetik-Richtlinie

Oliver Licht (Fraunhofer ITEM)

Annette Bitsch (Fraunhofer ITEM), Stefan Hahn (Fraunhofer ITEM), Janina Reibetanz (Fraunhofer ITEM), Inge Mangelsdorf (Fraunhofer ITEM)

Kontakt: oliver.licht@item.fraunhofer.de

Für eine Risikobewertung von Chemikalien im Rahmen der neuen europäischen Chemikalienverordnung (REACH, EG 1907/2006) sind die Standardanforderungen für (öko)toxikologische Prüfungen vom Produktionsvolumen abhängig. Darüber hinaus bietet REACH aber auch die Möglichkeit in begründeten Fällen von den Standardanforderungen abzuweichen und eine auf die spezifische Chemikalie maßgeschneiderte Bewertung vorzunehmen. Bestimmte Stoffeigenschaften (z.B. physiko-chemische Eigenschaften) können als Waiving-Kriterien unter REACH herangezogen werden, um auf eine Durchführung der entsprechenden Studien zu verzichten. Eine weitere Möglichkeit des Waiving kann über die Exposition erfolgen. Im Leitfaden für die Stoffsicherheitsbewertung (Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment) sind umfangreiche z. T. für einzelne Endpunkte unterschiedliche Möglichkeiten für das Waiving im Hinblick auf die Exposition dargestellt. Bei der Bioakkumulation z.B. kann nur bei einer geringen Wahrscheinlichkeit auf eine Prüfung verzichtet werden (Kapitel R.7 Endpoint specific guidance). Bei Bodenorganismen ist die geringe Höhe der Exposition als Grund für den Verzicht auf Prüfungen möglich. Eine angepasste Teststrategie bietet die Möglichkeit Tierversuche einzusparen und die Kosten für die Bewertung zu senken. Die Datenanforderungen und die Waiving-Kriterien unter REACH werden mit denen der Biozid-Richtlinie (98/8/EG) und den Anforderungen nach der 7. Änderung zur Kosmetik-Richtlinie (76/768/EWG) verglichen. Anhand von ausgewählten Stoff-Beispielen werden die Waiving-Kriterien und eine mögliche Teststrategie dargestellt.

Verlagerbarkeit und Vorkommen von Seltenen Erden in Böden – Abhängigkeit von chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften

Mareike Löll (Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung)

Peter Felix-Henningsen (Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung), Rolf-Alexander Düring (Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung)

Kontakt: mareike.k.loell@umwelt.uni-giessen.de

Die steigenden Nahrungsmittelpreise durch das globale Bevölkerungswachstum, sich verändernde Klimabedingungen und die Forderung nach ressourcenschonenden Produktionstechniken erhöhen die Bedeutung leistungsfördernder und effizienter landwirtschaftlicher Produktionssysteme. Im Hinblick auf neue Einsatzbeschränkungen von antibiotischen Leistungsförderern in der hiesigen Tierproduktion wachsen dementsprechend die Bedeutung und das Interesse alternative, adäquate Mittel zu finden, die Mastleistung und Fütterungseffizienz von Nutztieren positiv beeinflussen können. Seit mehreren Jahrzehnten werden die Metalle der Seltenen Erden (SE; 3. Nebengruppe des Periodensystems) in der chinesischen Landwirtschaft eingesetzt. Hier ist sowohl in der Tier- als auch in der Pflanzenproduktion eine große Variabilität an leistungssteigernden Effekten beobachtet und dokumentiert worden. Sollten die Ergebnisse der chinesischen Untersuchungen zum Ausmaß der leistungssteigernden Effekte der SE in den hiesigen landwirtschaftlichen Produktionssystemen wissenschaftlich bestätigt werden können, ist es von großer Notwendigkeit das ökologische Verhalten dieser Elemente genau zu kennen, um einen nachhaltigen und schonenden Einsatz zu gewährleisten. Dem Umweltkompartiment Boden kommt

aufgrund seiner Puffer- und Filterfunktion hierbei eine zentrale Bedeutung zu. Zur Überprüfung der Verfügbarkeit und Verlagerbarkeit von Seltenen Erden wurden drei Bodenprofile in der nördlichen Wetterau und weitere neun Bodenprofile entlang eines Transekts im Taunus (insgesamt 50 Bodenproben) auf ihren Gehalt an Seltenen Erden untersucht. Hierbei wurden neben den mit Königswasser extrahierbaren auch die sog. verlagerbaren Gehalte mittels Ammoniumnitratextraktion ermittelt. Darüber hinaus wurden die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Böden ebenfalls festgestellt. Zusammenhänge zwischen diesen und der Verlagerbarkeit der SE sollen – neben den absoluten Gehalten und relativen Anteilen – dargestellt und diskutiert werden.

Relating Xenobiotic Attenuation in Activated Sludge Systems to WWTP Performance using Respirometry

Marius Majewsky (CRP Henri Tudor – CRTE)

Tom Gallé (CRP Henri Tudor – CRTE), Luc Zwank (CRP Henri Tudor – CRTE), Mario Plattes (CRP Henri Tudor – CRTE), Reinhardt Bierl (University of Trier), Paul Schosseler (CRP Henri Tudor – CRTE), Klaus Fischer (University of Trier)

Kontakt: marius.majewsky@tudor.lu

Wastewater treatment processes are well understood for classical oxygen depleting substances as nutrients and have been implemented in Activated Sludge Models (ASM). Elimination rates of polar pollutants during wastewater treatment were found to vary significantly in many European WWTPs. The polar xenobiotic removal essentially relies on degradation via co-metabolism in the biological treatment. It is therefore closely related to the microbial activity which greatly governs biokinetic removal rates. Influencing factors, like e.g. sludge and hydraulic retention time, have been rarely considered in modeling xenobiotic degradation. The current project aims at linking polar xenobiotic removal rates to the classical performance parameters of Luxemburgish WWTPs. Respirometric measurements were conducted using a filled batch-reactor providing stable conditions. From the depleting oxygen concentration the oxygen uptake rate (OUR) was calculated and modeled using the ASM-based wastewater treatment simulation software GPS-X. In parallel, the co-metabolic degradation of the chelating agents NTA and DTPA was investigated in the presence of different co-substrates using batch tests with activated sludge from the WWTP Schiffflange (L). The speciation was taken into account by modeling the metal-complex distribution. Using this experimental set-up, first order degradation rate constants of NTA under representative conditions could be determined together with traditional parameters describing the biomass activity (e.g. OUR). Degradation rate constants k_{biol} ranged from 0.1 h⁻¹ to 0.24 h⁻¹ which is equivalent to half-lives of 6.6 h to 2.87 h. The half-lives of NTA using a co-substrate containing C, N and P were lower with 2.87 h whereas carbon as the only co-substrate resulted in a half-life of 4.33 h. Interestingly, merely 24% to 43% of the total biomass were identified as being active with maximum growth rates between 1.01 and 1.46 d⁻¹. The heterotrophic yield Y_H could be calculated from experimental data and is in excellent agreement with the simulated values of 0.73 gCOD/gCOD. The active biomass fraction as well as the maximum growth rate seem to be suitable parameters to express microbial activity. The applied approach aims at the optimization of Luxemburgish WWTPs by means of the relationship between sludge activity and xenobiotic biodegradation efficiency.

The H295R Steroidogenesis Assay - Validation towards a Tier 1 screening assay for endocrine disruptors

Sibylle Maletz (RWTH Aachen)

Markus Hecker (Entrix, Saskatoon, Canada), John Giesy (University of Saskatchewan, Canada Higley), Eric (University of Saskatchewan, Canada), Henner Hollert (RWTH Aachen)
Kontakt: sibyllemaletz@bio5.rwth-aachen.de

Recently, chemicals that may alter the endocrine system and possibly cause harmful effects on human and wildlife health have been of increasing concern. Therefore, an OECD-validation program for the development of both in vivo and in vitro bioassays to detect endocrine disrupting chemicals (EDCs) was established. As a part of this program the cell-based H295R Steroidogenesis Assay was developed. The H295R Steroidogenesis Assay is an in vitro screening assay that can detect if a chemical has the potential to disrupt testosterone and estradiol production. The H295R cell-line originates from a human adrenocarcinoma and the cells are able to express the genes that encode all the key proteins of steroidogenesis. Their ability to produce most of the steroids in the adrenal cortex and the gonads makes them a unique in vitro system for testing effects of chemicals on the synthesis of sex steroids and corticosteroids. Furthermore, with this assay it is possible to detect non-receptor-mediated processes that may alter the function of the endocrine system. The first step of the OECD program was a pre-validation study including the effects of three model chemicals (forskolin, prochloraz and fadrazole) on the production of estradiol (E2) and testosterone (T) over six independent laboratories. In all laboratories the suspected increases or decreases of T and E2 production were successfully detected. On the basis of these promising results the next step of the validation was started. The protocol was refined and the same laboratories continued testing of 30 chemicals that are known or potential inhibitors or inducers of the steroidogenesis. In conclusion, preliminary data has shown the H295R Steroidogenesis Assay to be a powerful and reliable tool to evaluate the effects of chemicals on the steroidogenesis pathway. Therefore, the assay is currently in the last stage of validation by the US-EPA and OECD as a Tier 1 screening assay for the effects of chemicals on the synthesis of E2 and T.

Der Einfluss des pH-Wertes auf das Sorptionsverhalten von Xenobiotika

Rehab Mansour (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, TU Bergakademie Freiberg)

Albrecht Paschke (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ), Gerrit Schüürman (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, TU Bergakademie Freiberg)
Kontakt: rehab.mansour@ufz.de

Das Sorptionsverhalten von Xenobiotika an organischen Bodenbestandteilen beeinflusst maßgeblich deren Mobilität, Bioverfügbarkeit, Toxizität und Verteilung zwischen den Kompartimenten Boden und Grundwasser. Dabei werden Huminsäuren als wichtigste Sorptionsmittel für hydrophobe organische Verbindungen im Boden angesehen. Ionisierbare hydrophobe organische Stoffe können dabei entweder basische oder saure Funktionalität aufweisen, und können aufgrund dessen als teilweise dissoziierte Spezies vorliegen. Die Adsorption dieser Verbindungen wird stark durch den pH-Wert des Bodens und den pKa-Wert der Komponente beeinflusst. Zur Beschreibung des Sorptionsverhaltens wurde für ausgewählte Umweltchemikalien (PAHs, Triazine, Phenole) der Huminsäure/Wasser-Verteilungskoeffizient (K_{oc}) pH-Wert abhängig bestimmt. Dazu wurde die statische Gleichgewichtsmethode in Kombination mit Festphasen-Mikroextraktion (Solid Phase Microextraction – SPME) gekoppelt mit GC-MS verwendet. Anhand der Ergebnisse wird der Einfluss des pH-Werts auf das Sorptionsverhalten stoffklassenspezifisch diskutiert.

Bewertung des (öko-)toxikologischen Gefahrenpotenzials von Silber-Nanopartikeln mittels einer abgestuften Teststrategie – Teil 2: Analyse der Effekte auf biologische Systeme

Marianne Matzke (Universität Bremen, UFT)

Jürgen Arning (Universität Bremen, UFT), Salha Abdulkarim (Universität Bremen, UFT), Ulrike Bottin-Weber (Universität Bremen, UFT), Andrea Bösch (Universität Bremen, UFT), Stephan Hackmann (Universität Bremen, UFT), Juliane Filser (Universität Bremen, UFT)

Kontakt: matzke@uni-bremen.de

Vielen Nanomaterialien wird ein erhebliches Umweltentlastungspotenzial zugesprochen, u.a. durch verminderten Rohstoffverbrauch und eine Steigerung der Energieeffizienz. Daher sind nanotechnologische Produkte bereits jetzt weit verbreitet obwohl insbesondere über deren mögliche umwelttoxische Wirkungen so gut wie nichts bekannt ist. Besonders häufig werden bereits metallische Nanomaterialien und nanoskalige Metalloxide eingesetzt, die sich z.B. in Kosmetika, Farben oder Kleidungsstücken finden. Speziell Silberbeschichtungen bzw. Einarbeitungen von Silbernanopartikeln in z.B. Spülschwämme oder Funktionsunterwäsche dienen gezielt der Bekämpfung von Mikroorganismen, so dass hier bei Freisetzung unerwünschte negative Effekte auf Ökosysteme zu erwarten sind. Als ein möglicher Haupteintragspfad von Silbernanopartikeln in die Umwelt wird derzeit das Abwasser diskutiert, u.a. durch Abrieb der Partikel in der Waschmaschine und damit Freisetzung über das Waschwasser. Ziel dieser Studie ist es, zu einer Gefährdungsabschätzung für Silbernanopartikel in verschiedenen Umweltmedien beizutragen. Die hier verwendete flexible (öko)toxikologische Testbatterie umfasst verschiedene Ebenen der biologischen Komplexität und beinhaltet sowohl folgende in vitro als auch aquatische und terrestrische in vivo Tests:

1. Enzymtest: Acetylcholinesterase-Hemmtest
2. Zytotoxizitätstest mit der Leukämiekrebszell-Linie IPC-81,
3. Lumineszenzhemmtest mit dem marinen Bakterium *Vibrio fischeri*
4. Reproduktionshemmtest mit der limnischen Grünalge *Scenedesmus vacuolatus*
5. Sedimentkontakttest mit *Arthrobacter globiformis*
6. Wachstumshemmtest mit der Wasserlinse *Lemna minor*
7. Wachstumshemmtest mit Weizen (*Triticum aestivum*) und Kresse (*Lepidium sativum*)
8. Reproduktionshemmtest mit *Folsomia candida*

Es wurden die Auswirkungen verschiedener Silbernanopartikel (gekaufte versus selbst hergestellte Suspensionen) mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von 10 nm und 35 nm mittels der (öko)toxikologischen Testbatterie untersucht. Die Tests befinden sich derzeit in der Durchführungsphase. Bei der Ergebnisdarstellung wird insbesondere auf unterschiedliche Sensitivitäten der verschiedenen Testsysteme eingegangen und diskutiert, inwieweit etwaige Unterschiede auf die jeweiligen Umgebungsmatrizes zurückzuführen sein könnten.

Entwicklung einer analytischen Screening-Methode für Mikroverunreinigungen in Schweizer Seen

Barbara Morasch (EPFL, Lausanne)

Nathalie Chèvre (Universität Lausanne), Luiz Felipe De Alencastro (EPFL), Tamar Kohn (EPFL)

Kontakt: Barbara.Morasch@epfl.ch

Die Reduktion von Mikroverunreinigungen im Abwasser ist insbesondere in der Westschweiz von grosser Bedeutung, da die Abläufe von Kläranlagen direkt in Seen eingeleitet werden, die auch als Trinkwasserressourcen dienen. Im Jahr 2006 hat das Schweizerische Bundesamt für Umwelt (BAFU) "Strategie MicroPoll" gestartet. Dieses Projekt soll einen Ueberblick über die gegenwärtige Qualität der Schweizer Gewässer geben und letztendlich helfen, den Eintrag von Mikroverunreinigungen aus der Siedlungsentwässerung zu verringern. Wir haben eigens für die Anforderungen dieses Projekts eine leicht anwendbare analytische Screening-Methode entwickelt, welche die simultane Quantifizierung von

50 organischen Mikroverunreinigungen in Trink-, See- und Abwasserproben ermöglicht. Die Methode beruht auf automatisierter Festphasenextraktion (SPE) von Wasserproben und anschließender Analyse der konzentrierten Extrakte mittels Ultra-Performance Flüssigchromatographie gekoppelt mit Tandem Massenspektrometrie (UPLC-MS/MS). Auf Basis vorliegender Daten zur jährlichen Verabreichungsmenge von Medikamenten und - soweit verfügbar - von Pestiziden, der Ergebnisse vorhergehender Messkampagnen am Genfersee und einer ausführlichen Literaturstudie wurden mehr als 50 Pharmazeutika (Analgetika, Antibiotika, Antiepileptika, Lipidsenker, Betablocker, Röntgenkontrastmittel), hormonartige Substanzen (Steroide, weitere endokrin wirksame Substanzen) und Pestizide (Insektizide, Herbizide, Desinfektionsmittel, Holzschutzmittel) als potentiell problematisch eingestuft. Als weitere Kriterien für die Relevanz eines Stoffes als Mikroverunreinigung wurden seine Metabolisierung, Abbaubarkeit in der Kläranlage, Toxizität und Persistenz in der Umwelt berücksichtigt. Trotz der hohen Diversität der ausgewählten Mikroverunreinigungen bezüglich ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften konnten mit der Screening-Methode für die meisten Substanzen Nachweisgrenzen im unteren ng/L Bereich erzielt werden.

Effekte von Umweltchemikalien auf die Aktivität humaner ABC-Transporter

Ulrike Morgner (Helmholtz Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ)

Melanie Knöbel (Helmholtz Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ), Kristin Schirmer (EAWAG), Till Luckenbach (Helmholtz Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ)
Kontakt: ulrike.morgner@ufz.de

ABC („ATP-binding-cassette“) Transportproteine wirken als zellulärer Schutzmechanismus gegen ein breites Spektrum toxischer Substanzen, die aktiv aus der Zelle ausgeschleust werden. Da diese Proteine mit einer Fülle von Substanzen interagieren, besteht die Gefahr, dass bei Anwesenheit einer Vielzahl von Verbindungen die Kapazität der Transportproteine erschöpft und ihre Funktionalität gestört wird. Substanzen, die die Funktion dieser Proteine einschränken, nennt man „Chemosensitizer“. Ziel der Arbeit war es ein Testsystem zu etablieren, mit dem man eine Wirkung von Umweltchemikalien als Chemosensitizer feststellen kann. Untersucht wurden Effekte auf humane MDR1-, MRP1- und MRP2-Transporter in transfizierten MDCKII-Zelllinien („Madin–Darby canine kidney cells“). Als Kontrolle für unspezifische Effekte diente eine mock-transfizierte MDCKII-Zelllinie. Zusätzlich wurden Tests zur Zytotoxizität (Umwandlung von Alamar Blue, Proteingehalt) durchgeführt, um auszuschließen, dass die beobachteten Effekte auf zytotoxischen Wirkungen der getesteten Substanzen beruhten. Die Aktivität der Transportproteine wurde über die Aufnahme des Farbstoffes Calcein-AM bestimmt. Eine Veränderung der Farbstoffaufnahme ist ein Zeichen für die Hemmung der Transporter durch eine Testsubstanz. Getestet wurden neben spezifischen Referenzinhibitoren Verpamil für MDR1 und MK571 für MRP1 und 2 umweltrelevante Verbindungen aus verschiedenen Anwendungen und Substanzklassen, wie synthetische Duftstoffe, Pharmaka, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Pestizide. Während bestimmte Stoffe, wie synthetische Moschusverbindungen, alle drei Transportertypen hemmten, war die Wirkung anderer Stoffe, wie z.B. Phenanthren, spezifisch für bestimmte Transportertypen. Der hier vorgestellte Test erwies sich als robuste Methode zur generellen Überprüfung von Umweltchemikalien auf eine Wirkung als Chemosensitizer und sollte auch als Screening-Methode geeignet sein.

Charakterisierung von Landnutzungseinflüssen auf ein kleineres Fließgewässer anhand der polycyclischen Moschusverbindungen HHCB und AHTN und Nährstoffeinträgen

Cristian Pereira (Justus-Liebig-Universität Giessen)

Christian Wecker (Justus-Liebig-Universität Giessen), Stefan Julich (Justus-Liebig-Universität Giessen), Lutz Breuer (Justus-Liebig-Universität Giessen), Rolf-Alexander Düring (Justus-Liebig-Universität Giessen)
Kontakt: mail_at_p@gmx.net

Anthropogene Einflüsse auf Fließgewässer können in punktuelle Einträge wie Siedlungs- und Industrieabwässer sowie diffuse Einträge über die Landbewirtschaftung bzw. nasse und trockene Deposition aus der Atmosphäre unterschieden werden. Insbesondere ist die Qualität von Oberflächengewässern von der Landnutzung in ihren Einzugsgebieten abhängig, da hier die Wirkungen von Nähr- und Schadstoffeinträgen unmittelbar sind. Polyzyklische Moschus-Verbindungen (PMV) werden als Duftstoffe breit eingesetzt. Infolge der hohen Verwendungsmengen und ihres langsamen Abbaus, werden sie in verschiedenen Umweltmatrices nachgewiesen. Der größte Teil wird nach dem Gebrauch über das Abwasser in Oberflächengewässer eingeleitet. PMV entstammen v. a. aus privaten Haushalten, d. h. Frachten aus Industrie, Gewerbe und atmosphärischer Deposition sind vernachlässigbar (Berset et al., 2000; Herren and Berset, 2000). In dem kleinräumigen, landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebiet der Wetter (Hessen) wurden zwei Vertreter der PMV - Galaxolid (HHCB) und Tonalid (AHTN) - in ihrer Eignung als Tracer für anthropogene Einflüsse auf Oberflächengewässer geprüft. Zur Analyse wurde das nachweisstarke Verfahren der Head Space Solid Phase Microextraction mit anschließender Bestimmung über GC-MS/MS genutzt, was - bei nahezu ausbleibender Probenvorbereitung - eine sehr zügige Arbeitsweise erlaubte. Unter Berücksichtigung physikalisch-chemischer Parameter wie pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Gesamtkohlenstoff, Gesamtstickstoff und Nitrat sowie den Abflussdaten konnte so der Einfluss der Landnutzung auf die Wasserbeschaffenheit im ausgewählten Einzugsgebiet abgeschätzt werden.

Target- und Non-Target-Analytik in der Umweltchemie und Ökologie mittels einer Kombination von off-line und on-line chromatographischen und spektroskopischen Methoden

T.L.H. Pham (TU Berlin)

Kontakt: lamhuong.pham@tu-berlin.de

Organische Substanzen mit toxischem und ökotoxischem Potenzial, welche nachhaltig Ökosysteme chemisch belasten können, sind im Allgemeinen anthropogene Verbindungen und deren Abbauprodukte sowie Verbindungen natürlichen Ursprungs (z.B. Toxine bzw. Sekundärmetabolite von Mikroorganismen), welche bisher noch nicht ausreichend systematisch auf ihre Gefährdungspotenziale untersucht wurden.

In der Analytik und insbesondere in der Umweltanalytik, die sich u.a. mit der Identifizierung und Quantifizierung von solchen ökotoxischen Substanzen beschäftigt, erhöht sich rasant die Zahl der zu bestimmenden Verbindungen, jedoch wirkt die fortschreitende technische Entwicklung diesem Anstieg ausgleichend entgegen. Der Einsatz moderner Techniken erlaubt es, im Bereich der *Target*-Analytik immer kleinere Stoffkonzentrationen zu erfassen und im Bereich der *Non-target*-Analytik bisher unbekannte Verbindungen schneller zu identifizieren.

Im Mittelpunkt unserer Arbeit stehen dementsprechend einerseits die *Target*-Analytik mittels SPE-LC-MRM-MS/MS zur Quantifizierung von bekannten organischen anthropogenen Verbindungen wie pharmazeutische Rückstände, Pestizide, Textilfarbstoffe usw., andererseits die *Non-Target*-Analytik zur Identifizierung von unbekanntem Abbauprodukten der anthropogenen Verbindungen und von neuen

Naturstoffen wie Sekundärmetabolite von Mikroorganismen, z.B. Mykotoxine aus Schimmelpilzen *Fusarien*, welche auch ein Gefährdungspotenzial für Menschen und Ökosysteme darstellen.

In *Non-Target*-Analytik hat sich der Einsatz einer Kombination von *off-line* und *on-line* chromatographischen und spektroskopischen Methoden, insbesondere von *on-line* Kopplungen LC-PDA-ESI-Q-TOF-MS-MS/MS und LC-UV-NMR zur Rapididentifizierung der unbekannt Substanzen als sehr gut geeignet herausgestellt. Darüber hinaus sind die sich gegenseitig ergänzenden Strukturaussagen der Methoden UV/VIS, MS und NMR von besonderer Bedeutung. Deren gleichzeitiger Einsatz ist essenziell für die Rapididentifizierung von organischen Verbindungen im Gemisch unerlässlich geworden. Etwa 30% der dadurch identifizierten Verbindungen erweisen sich als bis dahin unbekannt.

Als Beispiele für die *Non-Target*-Analytik sind die Rapididentifizierung der Abbauprodukte des Textilfarbstoffes Reaktiv Black 5 mittels LC-PDA-MS-MS/MS und -MSⁿ sowie LC-UV-NMR und die Identifizierung der neuen Cyclolipodepsidekapeptide PPZPMs aus vergesellschafteten Bodenmikroorganismen *Pseudomonas sp.* (PAZ43) und *Phytophthora alni* (Wu6) - eine der Ursachen des Erlensterbens - mittels einer Kombination von *off-line* und *on-line* chromatographischen und spektroskopischen Methoden zu nennen.

LC-MS/MS-Untersuchung von pharmazeutischen Rückständen in Oberflächen- und Grundwasser des Einzugsgebietes Nuthegraben

T.L.H. Pham (TU Berlin)

T.J. Scheytt (TU Berlin)

Kontakt: lamhuong.pham@tu-berlin.de

Für die hydrogeologisch-hydrochemische Bewertung des Einzugsgebietes Nuthegraben (südlich von Berlin, in den Landkreisen Potsdam-Mittelmark und Teltow-Fläming) unter Berücksichtigung der Auswirkungen der Rieselfeldeinstellung und des Bewässerungs-überleiters (BÜL) sollte eine Bewertung der Beschaffenheit des Grundwassers durchgeführt werden. Insbesondere sollte anhand der Analyse von 10 ausgewählten Grundwasserproben und 3 Oberflächenwasserproben auf u. a. ausgewählte Arzneimittel Aussagen zur Abwasser-beeinflussung des Grundwassers getroffen werden.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Rückstände von Clofibrinsäure, Carbamazepin, Bezafibrat, Diclofenac und Primidon mittels LS-MS/MS haben gezeigt, dass die Proben der dem aktuellem Abwassereinfluss durch den BÜL Betrieb unterliegenden Grundwasser-messstellen deutlich erhöhte Gehalte an Carbamazepin und demgegenüber niedrigere Gehalte an Primidon und Clofibrinsäure enthalten. Die bereits einem älteren Abwasser-einfluss (> 10 Jahre) unterliegenden Grundwassermessstellen auf den Rieselfeldern zeigten demgegenüber niedrige Gehalte an Carbamazepin. Dafür zeigten Primidon und Clofibrin-säure vergleichsweise hohe Werte.

Die Substanzen Bezafibrat und Diclofenac dienten als reaktive Tracer, da sie unter aeroben Bedingungen zügig abgebaut werden, nicht jedoch unter anaeroben Bedingungen. Hier zeigte sich bei der Messstelle GW 2 UP im Abstrom des BÜL, dass es sich dort um einen älteren Abwassereinfluss handelt (hohe Werte an Primidon, geringe Gehalte an Carbamazepin) und dass deutlich reduzierende Verhältnisse vorherrschen, denn sowohl Bezafibrat als auch Diclofenac sind eindeutig nachweisbar.

Die zeitliche Entwicklung der Konzentrationen an diesen Arzneimitteln im Grundwasser der Rieselfelder zeigte in allen Fällen eine Verminderung der Konzentration gegenüber der Messung aus dem Jahr 1999. Dies kann auf den fehlenden Eintrag seit Einstellung der Rieselfeldwirtschaft, auf

Dispersion, auf Verdünnung und auf Abbau zurückgeführt werden. Unsere Danksagung gilt Frau cand. Geoökol. A. Mroß de Casas für die Probennahme und -vorbereitung mittels SPE.

Investigation of mycotoxines from *Fusarium* strains causing damage on broadleaved tree species

T.L.H. Pham (TU Berlin)

I. Zaspel (Institute for Forest Genetics, D-15377 Waldsiedersdorf)

S. Hentschel (Humboldt Universität Berlin), R. Jarling (Humboldt Universität Berlin), H. Weißhoff (Humboldt Universität Berlin), C. Mügge (Humboldt Universität Berlin)

Kontakt: lamhuong.pham@tu-berlin.de

The genus *Fusarium* is one of the best characterized genera of plant pathogens worldwide. In Europe the occurrence of several species is supported by climate change as well as by cropping systems. The recent study showed the possible role of soil fungi of the genus *Fusarium*, which belongs to the mycotoxin producing members and evolves to pathogens of different broadleaved tree species in forested landscapes. This may become important under the aspect of transformation of arable land to areas for the production of woody biomass.

The results of our plant experiments showed that all 14 *Fusarium* isolates are able to infect the bark tissues of deciduous tree species but differences are visible in formation of necroses and stem canker symptoms emerged. Strains such as *Fusarium avenaceum* which have caused only light damage on the tree species tested produced mainly cyclodepsipeptides such as enniatins. Strains such as *Fusarium sambucinum* and *Fusarium sporotrichioides* which have caused severe damage produce mainly mycotoxines of trichothecene group.

The cell extracts of 30 *Fusarium* strains grown in six culture media have been investigated by means of a combination of *off-line* and *on-line* chromatographic and spectroscopic methods. Rapid identification of secondary metabolites from *Fusarium* strains was achieved by means of MALDI-TOF- and -TOF/TOF-MS, as well as of the *on-line* couplings LC-PDA-ESI-Q-TOF-MS-MS/MS and LC-UV-NMR. A range of known metabolites (trichothecene group: neosolaniol and T2 toxin as well as their derivatives etc. and cyclodepsipeptide group: enniatins, acuminatums, beauvericin) but also of novel metabolites (FZPs) have been identified.

Bestimmung ausgewählter Pyrazolone mit LC-MS/MS und mikrobieller Abbau von Methylaminoantipyrin

Christina Pieper (Technische Universität Berlin)

Wolfgang Rotard (Technische Universität Berlin)

Kontakt: christina.pieper@tu-berlin.de

Arzneimittelrückstände werden in kommunalen Abwässern, Oberflächengewässern und in Spuren auch im Grund- und Trinkwasser gefunden. Durch Eintragswege wie unter anderem die direkte Entsorgung oder die Ausscheidung gelangen persistente Pharmazeutika über Abwässer in die Umwelt. Die häufig eingesetzten Analgetika Acetylsalicylsäure und Paracetamol wurden zum Beispiel aufgrund guter Eliminierung im Zuge der Abwasserbehandlung nur in geringen Konzentrationen in Kläranlagenabläufen detektiert, während Diclofenac aufgrund geringerer Eliminierung in höheren Mengen detektiert werden konnte [1]. Im Hinblick auf die Problematik der Eliminierung persistenter Rückstände wurden verschiedene Studien während der Abwasser- und Trinkwasseraufbereitung mit

biologischer als auch mit chemischer Behandlung durchgeführt [2]. Quintana et al. (2005) und Clara et al. (2004) untersuchten den möglichen Abbau einiger Pharmazeutika in einem Membranbioreaktor zur Abwasserbehandlung [3, 4]. In der vorliegenden Arbeit wurde eine Methode zur Bestimmung der Pyrazolonderivate Phenazon, Propyphenazon, Dimethylaminoantipyrin und Methylaminoantipyrin (Hydrolyseprodukt von Metamizol) und einige Metabolite in Oberflächenwasser mittels LC-MS/MS entwickelt. Im Rahmen der Untersuchung des mikrobiellen Abbaus von Methylaminoantipyrin wurde ein Laborbiofilmreaktor kontinuierlich mit Oberflächenwasser betrieben. Die erhaltenen Proben wurden anschließend mit der optimierten Methode aufgereinigt, mit LC-MS/MS die Abbauraten bestimmt und Metabolite analysiert. Diese Arbeiten sind Teil des vom BMBF (Projekträger: Forschungszentrum Karlsruhe, Bereich Wassertechnologie und Entsorgung in Dresden) geförderten Verbundprojektes „Entwicklung eines Indikatorsystems für Verockerungsprozesse“. Die Aufwuchsträger mit den Biofilmen aus dem Unteren Odertal haben wir dankenswerter Weise von der Arbeitsgruppe Prof. Dr. Szewzyk, TU Berlin, im Rahmen des Verbundes erhalten.

Literatur:

1. Heberer, T., Toxicology Letters, 2002. 131(1-2): p. 5-17.
2. Ternes, T.A., et al., Environmental Science and Technology, 2002. 36(17): p. 3855-3863.
3. Quintana, J.B., S. Weiss, and T. Reemtsma, Water Research, 2005. 39(12): p. 2654-2664.
4. Clara, M., et al., Water Science and Technology, 2004. 50 (5, Assessment and Control of Hazardous Substances in Water): p. 29-36.

Eintrag und Verbreitung von 2,4,7,9-Tetramethyl-5-decyn-4,7-diol (TMDD) in Oberflächengewässern

Adriana Guedez (J.W. Goethe-Universität Frankfurt at Main)

Stephan Frömmel (J.W. Goethe-Universität Frankfurt/Main), Wilhelm Püttmann (J.W. Goethe-Universität Frankfurt am Main)

Kontakt: Guedez@iauw.uni-frankfurt.de, puettmann@iauw.uni-frankfurt.de

Eines der am meisten verwendeten nicht ionischen Tenside ist 2,4,7,9-tetramethyl-5-decyn-4,7-diol (TMDD), ein Acetylen-diol-Derivat. Sein Handelsname ist Surfynol 104 und seine CAS-Nr. ist 126-86-3. Diese Substanz wird bevorzugt als Entschäumer in verschiedenen Anwendungsbereichen eingesetzt z.B. in der Papierindustrie und zur Herstellung von Druckfarben. Sie verbessert das Anfeuchten von fettigen oder ungeeigneten Substraten und erhöht die Deckung von Farben auf Substraten mit niedriger Oberflächenspannung wie Plastik in industrieller Verarbeitung, Beton, Holz und Papier. TMDD fördert auch die Durchdringung der Tinte im Papier und verhindert die Schaumbildung in Druckfarben. Gegenwärtig gibt es keine Angabe zu den Produktionsmengen von TMDD, weder weltweit noch in Deutschland. Informationen über die Abbaurate von TMDD in den Kläranlagen sind ebenfalls nicht vorhanden. TMDD ist gut löslich in Wasser (1,70 g/l bei 20°C) und besitzt einen niedrigen Henry-Koeffizienten von $8,58 \times 10^{-7}$ atm·m³/mol. Dies besagt, dass TMDD dazu tendiert, im Wasser zu verbleiben. Bei kleinen Fischen (*Pimephales promelas*) und Karpfen betragen die LC₅₀ Werte 36 mg/l bzw. 42 mg/l. Bei Untersuchungen zur Toxizität von TMDD in wirbellosen Tieren (*Daphnia magna*, Crustacea) wurde ein 24-Stunden EC₅₀ Wert von 88 mg/l ermittelt. Die Halbwertszeit von TMDD ist bei pH-Werte 4,7 und 9 (25°C) größer als ein Jahr. Somit verfügt TMDD über eine hohe Stabilität im Wasser.¹ Einige Untersuchungen zur Verbreitung von TMDD in Flüssen in Deutschland liegen vor. In einer Arbeit von Dsikowitzky et al.^{2,3} wurde TMDD im Wasser der Lippe mit Konzentration von zu 1,5 µg/l nachgewiesen. TMDD wurde auch im Wasser der Mulde (Sachsen) qualitativ nachgewiesen.⁴ Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) beprobt regelmäßig verschiedene Flüsse in Deutschland und untersucht diese unter anderen auf TMDD. Die Flüsse mit hohen Konzentrationen von TMDD sind die Ruhr (Messstellen Hattingen und Müllheim) und die Wupper (Messstelle Opladen). Die höchste Konzentration betrug 2,50 µg/l (Opladen, Juni 2007); häufig liegen die Konzentrationen bei Werten >

0,50 µg/l. In der vorliegenden Untersuchung wurden Wasserproben von drei Flüssen (Nidda, Rhein und Main) analysiert. Die Anreicherung von TMDD aus den Wasserproben erfolgte mittels Festphasenextraktion (SPE) und ihre Identifizierung und Quantifizierung mittels Kopplung von Gaschromatographie mit Massenspektrometrie (GC/MS). Ein Problem während der Analyse waren zunächst hohe TMDD-Blindwerte, da die Filter, die im Labor eingesetzt werden, mit TMDD belastet sind. Durch Vorextraktion der Filter konnten die Blindwerte auf ca. 23 ng/l gesenkt werden. Im Rhein wurde TMDD in der Zeit von November 2007 bis Februar 2007 auf der Basis von 200 Wasserproben mit einem Mittelwert von 513,9 ng/l nachgewiesen. Die durchschnittliche TMDD-Fracht im Rhein lag bei 62,9 kg/d. Vergleichbare Konzentrationen von TMDD wurden in der Nidda bei Frankfurt (510,3 ng/l) und im Main (1250 ng/l) nachgewiesen. Die Nidda ist ein Zufluss des Mains. In allen analysierten Wasserproben war TMDD eine der quantitativ dominierenden Substanzen. Nach den vorliegenden Ergebnissen ist davon auszugehen, dass TMDD mit mehr als 1000 t/Jahr zum Einsatz kommt. TMDD wird bisher in keinem Überwachungsprogramm in Europa erfasst.

- 1 Air Products and Chemicals, Inc. (2002). IUCLID, Data set. 2,4,7,9-Tetramethyl-5-decyne-4,7-diol.
- 2 Dsikowitzky, L., Schwarzbauer, J., Kronimus, A., Littke, R., 2004. The anthropogenic contribution to the organic load of the Lippe River (Germany). Part I: qualitative characterisation of low-molecular weight organic compounds. *Chemosphere* 57, 1275-1288.
- 3 Dsikowitzky, L., Schwarzbauer, J., Littke, R., 2004. The anthropogenic contribution of the Lippe River (Germany). Part II: quantification of specific organic contaminants. *Chemosphere* 57, 1289-1300.
- 4 Heinzl, N. 2006. Screening, Identifizierung und quantitative Analytik organischer Substanzen in aquatischen Kompartimenten. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades des Fachbereiches Chemie der Universität Hamburg.
- 5 Frömmel, S. 2007. Zeitliche Varianz ausgewählter polarer Organika im Rhein bei Worms. Diplomarbeit. Fachbereich Biochemie, Chemie und Pharmazie der Universität Frankfurt am Main.

Temperaturabhängige Effekte auf die Geschlechtsdetermination und –differenzierung im Zebrabärbling, *Danio rerio*

Dominik Reinhard (BASF SE GV/TC)

Ralf Schulz (Universität Koblenz-Landau), Sabine Zok (BASF SE GV/TC)

Kontakt: dominik.reinhard@basf.com

Der Zebrabärbling (*D. rerio*) wird in vielen Richtlinien der OECD als Standardtestorganismus vorgeschlagen und kommt unter anderem zur Detektion endokriner Disruptoren (ED's) zum Einsatz. In aktuellen Untersuchungen von ED's konnte eine erhebliche Variabilität in den Geschlechtsverhältnissen unabhängig von der Exposition gegen Substanzen festgestellt werden. Das System der Geschlechtsdetermination bzw. -differenzierung in Fischen ist dabei sehr labil und kann unter bestimmten Voraussetzungen von epigenetischen Faktoren, z.B. Temperatur, beeinflusst werden. Das Ziel der Arbeit bestand infolgedessen in der Untersuchung möglicher Effekte von Temperatur auf die Geschlechtsdetermination und –differenzierung sowie der Eignung des Zebrabärblings als Testorganismus in reproduktionstoxikologischen Untersuchungen. Basierend auf dem Testdesign der OECD Richtlinie 210 wurden die Testorganismen über ihre frühen Lebensstadien hinaus an sechs verschiedene Nominaltesttemperaturen exponiert. Um eine eventuell auftretende Variabilität innerhalb der Geschlechtsverhältnisse verschiedener Stämme von *D. rerio* zu untersuchen, wurde der Versuch mit drei Fischchargen unterschiedlicher Herkunft durchgeführt. Als biologischer Endpunkt wurde die histologische Bestimmung des Geschlechts der Organismen herangezogen. In einer der drei Chargen konnte ein temperaturabhängiger Effekt auf die Variabilität der Geschlechtsverhältnisse festgestellt werden. Dabei resultierte eine signifikante Vermännlichung bei tiefen (92 % bei 22 °C) sowie ein Trend zur Verweiblichung bei hohen Temperaturen (49 % bei 28 °C). In der zweiten Charge konnte nur tendenziell eine Verweiblichung beobachtet werden. Die letzte Charge offenbarte dagegen eine durchgehende Verweiblichung. Neben eindeutigen Unterschieden in den Ergebnissen zwischen den

einzelnen Fischstämmen, übt Temperatur als epigenetischer Faktor offensichtlich einen Effekt auf die Geschlechtsdetermination bzw. –differenzierung aus. Infolgedessen müssen Temperatur sowie Charge als Einflussfaktoren bei der Verwendung des Zebraärlings in reproduktionstoxikologischen Studien stärker berücksichtigt werden.

Einfluss mikrobieller Produkte auf die Strukturchemie und die Chemodynamik von an bodenbürtigen Organo/Ton-Komplexen assoziierten und kovalent immobilisierten Xenobiotika Rückständen.

Patrick Riefer (RWTH Aachen)

Timm Klausmeyer (RWTH Aachen), Andreas Schäffer (RWTH Aachen), Burkhard Schmidt (RWTH Aachen), Jan Schwarzbauer (RWTH Aachen), P.F.X. Corvini (Fachhochschule Nordwest Schweiz)

Kontakt: Timm.Klausmeyer@bio5.rwth-aachen.de

Organo/Ton-Komplexe spielen eine entscheidende Rolle bei der Immobilisierung und der Persistenz von Xenobiotika und deren Metaboliten. Dieses Projekt soll dazu beitragen, die Wechselwirkungen in solchen Komplexen zu verstehen. Dazu wird das biochemische und chemodynamische Verhalten der ¹³C- und ¹⁴C-markierten Substanzen 4-(3,5-dimethyl-3-heptyl)phenol (NP), (4-Chlor-2-methylphenoxy)-essigsäure (MCPA) und deren Metaboliten während der Bildung, Freisetzung und Degradation von kovalent eingebundenen Resten an natürlichen und Model Ton/Humin-Komplexen untersucht. Die An- und Einlagerung der eingesetzten Xenobiotika an die Ton/Humus-Komplexe wird durch eine Fraktionierung in Fulvin-, Huminsäuren und Humine untersucht. Durch die eingesetzten ¹⁴C-markierten Testsubstanzen wird ein direkter Hinweis auf die Verteilung in den einzelnen Fraktionen erhalten. Positiv wirkt sich die Fraktionierung auch auf die ¹³C-NMR-Analytik aus, da der relative Kohlenstoffanteil in den reinen Fulvin- und Huminsäurefraktionen höher als im Boden mit seinem mineralischen Anteil ist. Auch ist eine Separierung in Fulvin- und Huminsäuren für deren anschließende chemische Degradation und Derivatisierung sinnvoll, durch die Produkte gewonnen werden, die sich im Gegensatz zu den Ausgangshuminstoffen für GC-MS Analysen verwenden lassen. Für die Untersuchungen wurden zwei Böden mit unterschiedlicher partikulärer Zusammensetzung und unterschiedlichem Humusgehalt verwendet: aus Ultuna, Schweden, (U) (Sand 19%, Schluff 48%, Ton 28%, C-Org: 4,2%) und aus Fuhrberg, Deutschland, (F) (Sand 74%, Schluff 17%, Ton 5%, C-Org: 8,2%). Aufarbeitungsschritte und analytische Methoden wurden zunächst durch einen Vorversuch mit Boden aus Ultuna getestet. Nach zwei Tagen stellte sich sowohl für den NP-Ansatz als auch für den MCPA-Ansatz eine Verteilung der Radioaktivität und damit eine Einbindung von Substanzen in die Ton/Humus-Fraktion heraus. Ausgehend von den Erkenntnissen und Verteilungsdaten verwendeten wir im ersten Teil des nachfolgenden Zentralexperiments Fuhrberg ausschließlich NP. Der Inkubationszeitraum betrug 180 Tage, der Boden wurde in Sand, Schluff und Ton, die Tonfraktion darüber hinaus in Fulvinsäure (FA), Huminsäure (HS) und Humin fraktioniert; die Mineralisierung des NP wurde ebenfalls untersucht. Der Boden und die während der Aufarbeitung anfallende wässrige Fraktion wurden bezüglich ihrer mikrobiellen Aktivitäten (Reduktaseaktivität) bzw. Kohlenstoffgehalte (TOC) analysiert. Die Ansätze mit ¹⁴C-markiertem NP dienten der Bestimmung der Verteilung in den Fraktionen und der Analyse mittels DC und HPLC. Die Analytik mit massenspektrometrischen Methoden (GC-MS) und NMR-Spektroskopie führten wir mit den ¹³C-markierten Ansätzen durch, um strukturelle Informationen abzuleiten. Durch Kombination der genannten Methoden werden die Bindung und die Struktur der kovalent eingebundenen Reste charakterisiert.

Einsatz eines Kontakttests in Mikrotiterplatte mit *Arthrobacter globiformis* (gefriergetrocknet) zur ökotoxikologischen Untersuchung von Böden, Sedimenten und Abfall

Carolina Roeber (Dr. Fintelmann und Dr. Meyer GmbH)

Helga Neumann-Hensel (Dr. Fintelmann und Dr. Meyer GmbH)

Kontakt: roeber@fintelmann-meyer.de

Bakterien spielen in vielen Prozessen der Umwelt eine wichtige Rolle und sind somit unersetzlicher Bestandteil einer Biotestbatterie für die ökotoxikologische Charakterisierung von Böden, Sedimenten und Abfall. In einer solchen Biotestbatterie dienen Feststoffkontakttests zur Erfassung der Toxizität, wobei ein direkter Kontakt der Testorganismen mit dem Feststoff gewährleistet ist und eine Überprüfung des gebundenen toxischen Potentials ermöglicht wird. Anhand solcher Biotests kann zwischen anthropogen verursachten und natürlichen Einflüssen auf die Umwelt differenziert werden. In dem bmbf geförderten Verbundprojekt SeKT (Sediment-Kontakt-Test) wurden bereits natürliche und künstliche Sedimente zur Definition von Referenzbedingungen, Kontrollsedimenten und zur Festlegung von Toxizitätsschwellenwerten untersucht. Ein etabliertes Testsystem ist dabei der Kontakttest in miniaturisierter Form mit *Arthrobacter globiformis* (gefriergetrocknet). Dieser Test wurde im Hause Dr. Fintelmann und Dr. Meyer optimiert und hat sich aufgrund seiner hohen Sensitivität, guten und schnellen Anwendbarkeit (innerhalb eines Tages durchzuführen) als Testkit zur ISO Standardisierung (ISO 10871) durchgesetzt. Dieses Testkit eignet sich somit zur schnellen und exakten Toxizitätsbewertung sowohl von Böden und Sedimenten als auch von Abfall. Zum Anlass der ISO-Standardisierung möchten wir hiermit gerne zu der Teilnahme an einem Europäischen Ringversuch einladen.

Retrospective Monitoring of Ingredients of Personal Care Products and Their Degradation Products in Fish 1992-2007

Heinz Rüdell (Fraunhofer IME, Schmallenberg)

Walter Böhmer (Fraunhofer IME, Schmallenberg)

and Christa Schröter-Kermani (Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau)

Archived fish samples from the German Environmental Specimen Bank (ESB) were analyzed for commonly used chemicals out of the groups of fragrances and biocides. In one study levels of the biocide triclosan, which is used in personal care products and textiles, and its transformation-product methyl-triclosan were investigated in muscles of bream (*Abramis brama*). In specimens from a reference site neither triclosan nor methyl-triclosan could be detected. In bream samples from German rivers up to 69 ng/g triclosan and up to 650 ng/g methyl-triclosan were detected (lipid-based data). For most sampling areas a statistically significant increasing trend of the methyl-triclosan contents could be recognized for a 10-year period until about 2003. However, in recent years (2004-2007) concentrations remained constant or even decreased. In a second study the polycyclic musk compounds Galaxolide (HHCB) and Tonalide (AHTN) which are commonly used as fragrances were investigated. Highest levels were found in bream from the river Saar with up to 46 µg/g HHCB and 14 µg/g AHTN. The range of HHCB and AHTN concentrations in bream from the river Elbe were 0.5-6.4 µg/g and 0.05-2.1 µg/g, respectively (five sampling sites, period 1993-2003; lipid based data). Levels of both polycyclic musk compounds decreased in bream from most sampling sites within the period analyzed. These studies confirmed that the ESB is an efficient tool to follow the trends of anthropogenic compounds in limnetic biota. It is assumed that fish body burdens of persistent compounds are linked to consumption patterns.

Identifizierung von subakuten Markern zur Vorhersage von chronischer Toxizität

Katja Scheffler (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ)

Nicole Schweiger (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ), Doris Völker (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH- UFZ), Stefan Scholz (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH- UFZ)
Kontakt: Katja.Scheffler@ufz.de

Akute und chronische Fischttests werden für die Zulassung von Chemikalien benötigt. Während der Fischembryotest als Ersatzmethode zum akuten Fischttest vorgeschlagen wird (OECD-Richtlinie für die Chemikalienprüfung ist in Vorbereitung), existiert zurzeit noch keine alternative Testmethode für chronische Fischtoxizität. Das Projekt Gen-DarT zielt daher auf die Erweiterung des Fischembryotests durch Analyse veränderter Genexpressionsmuster für die mögliche Vorhersage chronischer Fischtoxizität. Mit Hilfe der Modellsubstanz 3,4-Dichloranillin wurde eine Reihe von Schadstoff-sensitiven Genen identifiziert. Veränderungen der Genexpression wurden dabei im Konzentrationsbereich chronischer Fischtoxizität (Fish early life stage-Test) beobachtet (Voelker et al. 2007, *Aquat. Tox.*, 81, 355-364). Die hier dargestellten Ergebnisse befassen sich mit der Identifikation weiterer sensibler und Chemikalien-spezifischer Gene. Hierzu wurden Zebrabärblingsembryonen mit drei Modellsubstanzen (Azinphos-methyl, 1,4-Dimethoxybenzol und 2,4-Dinitrophenol) für 24h und 48h exponiert. Anschließend wurden die veränderten Genexpressionsmuster mit Hilfe von Microarrays untersucht. Clusteranalysen der signifikant differentiell exprimierten Gene zeigten die markantesten Veränderungen für die 24h-Exposition mit Azinphos-methyl. Mit Hilfe der RT-PCR konnte eine Induktion ab einer Konzentration von 10% des LC₁₀ nachgewiesen werden. Ein Vergleich der verschiedenen Substanzen und unterschiedlicher Expositionseiten (15 min – 48 h) deutete auf eine eher unspezifische Induktion der ermittelten Gene nach relativ kurzer Expositionsdauer (ab 30min) hin.

Wirkung von TBT auf die Geschlechtsausprägung von Hühnern

Jessica Scheider (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)

Jörg Oehlmann (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)

Kontakt: J.Scheider@bio.uni-frankfurt.de

Endokrine Störungen bei Mensch und Tier werden durch zahlreiche natürliche und synthetische Substanzen verursacht und haben negative Auswirkungen auf Wachstum, Entwicklung und Fortpflanzung. Am Modellorganismus Haushuhn (*Gallus g. domesticus*) soll ein Testdesign zur sicheren Identifizierung potentieller endokriner Disruptoren während der Embryonalentwicklung entwickelt werden. Für die Entwicklung und Evaluierung dieses Testsystems wurde Tributylzinn (TBT) als bekannter und bereits intensiv untersuchter Schadstoff verwendet. TBT ist der umweltproblematischste Vertreter innerhalb der Organozinnverbindungen und wird zu den giftigsten Umweltchemikalien gezählt, vor allem für aquatische Organismen. Neben der hohen Toxizität auf diese Organismen können TBT und andere Zinnorganika in niedrigen Dosen in den endokrinen Stoffwechsel von Lebewesen eingreifen und diesen negativ beeinflussen. Die Konzentrationen, bei denen chronische Effekte auftreten, liegen bereits bei wenigen ng/l bei aquatischen bzw. ng/kg TG bei terrestrischen Organismen. Erste Ergebnisse dieses Projekts zeigen eine massive Beeinflussung der Geschlechtsausprägung von Hühnerembryonen mit verschiedenen Stadien des Hermaphroditismus (hier: Vermännlichung) bis hin zum kompletten Geschlechtswechsel („sex reversed chicken“).

Entwicklung einer analytischen Methode zum Nachweis des Antidiabetikums Metformin in Oberflächengewässern

Marco Scheurer (Technologiezentrum Wasser Karlsruhe)

Frank Sacher (Technologiezentrum Wasser Karlsruhe), Heinz-Jürgen Brauch (Technologiezentrum Wasser Karlsruhe)
Kontakt: scheurer@tzw

Auf Grund der steigenden Arzneitherapie von Diabetes im letzten Jahrzehnt haben die Verordnungsmengen der Antidiabetika in Deutschland deutlich zugenommen. Insbesondere die Mengen der verordneten Biguanide, einer therapeutischen Klasse der Antidiabetika, hat sich laut Arzneiverordnungsreport seit 1996 in Deutschland mehr als verdoppelt. Metformin als der Hauptvertreter der Biguanide ist in vielen anderen westlichen Industrienationen eines der am häufigsten verschriebenen Antidiabetika. Für Deutschland ergibt sich für das Jahr 2005 eine Verordnungsmenge von ca. 757 t. Andere, nahezu ubiquitär in der aquatischen Umwelt vorhandene Arzneistoffe, weisen zum Teil deutlich geringere Verbrauchsmengen auf. Folglich ist, selbst bei einer teilweisen Elimination bei der Abwasserreinigung, mit einem Eintrag von Metformin in als Vorfluter genutzte Oberflächengewässer zu rechnen. Sensitive und robuste analytische Methoden für die Analyse von Metformin in wässrigen Umweltproben sind bis zum heutigen Zeitpunkt nicht verfügbar. Aufgrund seiner aliphatischen Struktur und seiner hohen Polarität konnten in bisherigen Arbeiten weder befriedigende Wiederfindungsraten noch ausreichende Retention bei der flüssig-chromatographischen Trennung erzielt werden. In dem Beitrag wird nun erstmals eine analytische Methode beschrieben, die mittels Festphasenanreicherung und LC/MS/MS sehr gute Wiederfindungsraten in wässrigen Matrices liefert. Der Test unterschiedlicher Polymerphasen und Aktivkohlen ergab die besten Wiederfindungsraten für ein Styrol-Divinylbenzol-Polymer, das mit Methanol eluiert wurde. Beim Vergleich unterschiedlicher HPLC-Säulen zeigten eine Silica- sowie eine C8-Säule die beste Reproduzierbarkeit bei ausreichender Retention. Mit dem Verfahren lassen sich aus Oberflächenwasserproben Bestimmungsgrenzen von ca. 10 ng/L erreichen. Erste Messungen von Stichproben aus deutschen Oberflächengewässern zeigen Belastungen von mehreren 100 ng/L Metformin und belegen damit die Relevanz dieser Substanz bezüglich ihres Vorkommens in der aquatischen Umwelt.

Eine kombinierte bioanalytische und chemische Untersuchungsstrategie zum Nachweis von Dioxinen und Dioxin-ähnlichen Verbindungen in Böden aus ehemaligen Fabriken der Chloralkali-Elektrolyse und Leblanc Soda-Produktion.

Anne J. Schneider (RWTH-Aachen)

Markus Brinkmann (RWTH-Aachen), Andrea Gerstner (RWTH-Aachen), Jan Wölz (RWTH-Aachen), Sebastian Heger (RWTH-Aachen), Roland Weber (POPs Environmental Consulting Göppingen und MTM Institute, University of Örebro, Schweden), Christian Bogdal (EMPA Dübendorf, Schweiz), Thomas-Benjamin Seiler (RWTH-Aachen), Magnus Engwall (RWTH-Aachen), Henner Hollert (RWTH-Aachen)
Kontakt: Anne.Schneider@rwth-aachen.de

In den 1980ern-1990ern wurden im Zuge von Bodenuntersuchungen in Rheinfelden und Lampertheim hohe Konzentrationen von polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF) und in geringerem Maße Dibenz-p-dioxinen (PCDD) sowie Schwermetallen nachgewiesen. Historische Untersuchungen ergaben, dass es sich in Lampertheim um ein Gelände handelt, auf dem sich zwischen 1828-1927 die Chemische Fabrik Neuschloß befand, die im Leblanc Verfahren Soda herstellte. Bei dem Leblanc-Prozess (1791 LEBLANC) wurde aus Natriumchlorid (NaCl) über Natriumsulfat Soda (Na_2CO_3) hergestellt. Das produzierte Soda wurde zum Bleichen von Baumwolle und Papier und zur Produktion von Glas und Seife benötigt und war somit ein zentraler Grundstoff der industriellen Revolution und, neben der Schwefelsäureherstellung, die Wiege der Chemischen Industrie. Das bei dem Leblanc Prozess anfallende HCl wurde in Lampertheim über Braunstein zu Chlor oxidiert, das zur Herstellung von Chlorkalk diente und stellte somit eine frühe Chlorindustrie dar. In Rheinfelden war 1898 eine der

weltweit ersten Chloralkali-Elektrolysen etabliert worden (1898-1985). Hier wird aus NaCl Chlor (Cl₂) und Natriumhydroxid (NaOH) hergestellt. Bei beiden Prozessen entstanden aus Chlor und Steinkohlenteer (bei der Chloralkali-Elektrolyse in den Graphitelektroden enthalten; in Lampertheim als Schutzanstrich der Anlagen verwendet) in großen Mengen chlorierte Aromaten einschließlich PCDD/PCDF. In beiden Produktionsstätten wurden diese Abfälle unzureichend deponiert und kontaminierten große Areale der Stadt Rheinfelden bzw. einen Stadtteil von Lampertheim. Während die Sanierung in Rheinfelden zum großen Teil abgeschlossen ist (Kosten ca. 25 Millionen Euro), läuft in Lampertheim die Sanierung noch bis ca. 2010 (Kosten ca. 65 Millionen Euro). In dieser Studie werden zwei In-vitro-Biotestverfahren eingesetzt, um die Dioxin-ähnliche Wirksamkeit von organischen Extrakten der Bodenproben zu überprüfen. Die AH-Rezeptor-Agonisten werden mit der Zelllinie RTL-W1 aus der Regenbogenforelle über den Nachweis der Aktivität des Biotransformationsenzym Ethoxyresorufin-O-Deethylase (EROD) und mittels der permanenten Ratten-Hepatom-Zelllinie H4IIE nachgewiesen. Die Befunde aus beiden Zelllinien werden als Bio-TEQ-Werte vergleichend gegenüber gestellt. Die Ergebnisse des dioxinähnlichen Wirkpotentials (Bio-TEQ) der Proben aus den zwei Biotests werden mit den PCDD/PCDF TEQ Werten der instrumentellen Analytik (HRGC/HRMS) verglichen. Mittels dieser Mass Balance-Analyse kann überprüft werden, welcher Anteil des gesamten biologischen Wirkpotentials (Bio-TEQs) mit den instrumentell identifizierten Verbindungen (Chem-TEQs) erklärt werden kann. Wir danken Dr. Nils Bols und Lucy Lee (Kanada) für die RTL-W1-Zellen und Prof. Dr. John Giesy (Kanada) für die H4IIE-Zellen.

Reaktive Toxizität bei verschiedenen Expositionszeiten gegenüber *Tetrahymena pyriformis*

Franziska Schramm (UFZ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, TU Bergakademie Freiberg)

Ulrike Blaschke (UFZ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, TU Bergakademie Freiberg), Alexander Böhme (UFZ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, TU Bergakademie Freiberg), Andrea Müller (UFZ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung), Albrecht Paschke (UFZ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung), Gerrit Schüürmann (UFZ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, TU Bergakademie Freiberg)

Kontakt: franziska.schramm@ufz.de

Im Rahmen des neuen Chemikaliengesetzes REACH werden in der nächsten Dekade tausende Industriechemikalien in Bezug auf ihr Gefahrenpotential für den Menschen und die Umwelt bewertet. Zur Reduzierung von Tierversuchen sollen hierbei nach Möglichkeit auch alternative Testsysteme und computerbasierte Modelle eingesetzt werden. Während letztere bereits für die quantitative Vorhersage der aquatischen Toxizität organischer Stoffe im Narkosebereich verfügbar sind, gibt es bislang keine allgemeinen quantitativen Modelle für reaktive Verbindungen. Zur systematischen Untersuchung der reaktiven Toxizität wurden organische Verbindungen elektrophiler Stoffklassen im Wachstumshemmtest mit den Ciliaten *Tetrahymena pyriformis* bei Expositionszeiten von 24 h und 48 h untersucht. Die Einbeziehung von Stoffen mit Toxizitätswerten im Narkosebereich führte zur Kalibrierung entsprechender Narkosegleichungen, welche als Referenz zur Quantifizierung der durch reaktive Prozesse erhöhten Toxizität verwendet wurden. Die Diskussion beinhaltet auch einen Vergleich mit bisherigen Strukturalarmen zur Identifizierung elektrophil erhöhter Toxizitätspotentiale. Diese Arbeit wurde durch die EU-Projekte NOMIRACLE (EU Contract No. 003956), OSIRIS (EU Contract No. 037017) und CAESAR (Contract No.: SSPI – 022674 - CAESAR) finanziell unterstützt.

MODELKEY: Sedimentgebundene Schadstoffe beeinträchtigen den ökologischen Zustand europäischer Gewässer

Tobias Schulze (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ)

Kontakt: tobias.schulze@ufz.de

Wasser ist ein ererbtes Gut welches geschützt und nachhaltig genutzt werden muss. Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) fordert daher einen guten ökologischen und chemischen Zustand europäischer Gewässer bis zum Jahr 2015. Es gibt jedoch immer mehr Hinweise darauf, dass dieses Ziel für einen Großteil der europäischen Wasserkörper nicht erreichbar sein wird. Das gleichzeitige Auftreten verschiedener Stressoren stellt dabei eine große Herausforderung für Wassermanager dar. Der chemische Zustand wird zwar anhand der 33 in der WRRL festgelegten Prioritären Schadstoffe erfasst, jedoch kaum in Zusammenhang mit dem ökologischen Zustand gebracht. Die Ergebnisse des EU-Projektes MODELKEY zeigen jedoch einen deutlichen Einfluss der Schadstoffbelastung in den Untersuchungsgebieten an Elbe, Schelde und Llobregat auf biologische Systeme und damit auf den ökologischen Zustand. Ergebnisse: Toxizitätsprofile insbesondere von Sedimenten aller untersuchten Flussgebiete zeigten deutliche standortspezifische Effekte *in vitro* wie Mutagenität, Östrogenität und dioxin-ähnliche Wirkung, die mittels wirkungsorientierte Analytik insbesondere polare Fraktionen zugeordnet werden konnte, in denen keine prioritären Schadstoffe nachweisbar waren. Diese Effekte spiegeln sich auch in Effekten auf Art- und Lebensgemeinschaftsebene wieder. So konnte im Sedimentkontakttest mit *Potamopyrgus antipodarum* ein deutliches östrogenes Potential an belasteten Standorten nachgewiesen werden. Biofilmgemeinschaften an solchen Standorten zeigten eine erhöhte Toleranz (pollution induced community tolerance, PICT) gegenüber den dort identifizierten Schlüsselschadstoffen, was auf ein Verschwinden sensibler Arten schließen lässt. Monitoringdaten von chemischer Belastung und natürlichen Lebensgemeinschaften zeigten klare Zusammenhänge zwischen dem Fehlen sensibler Makroinvertebraten (reduzierter SPEAR-Index) und ansteigender, standortspezifischer Kontamination (in Toxizitätseinheiten TUs) ermittelt werden. Die Modellierung von Exposition und Effekten zeigte für über 50% der überwachten Standorte Schadstoffkonzentrationen in den Sedimenten an, bei denen ein Verschwinden von mehr als 5% der Arten aufgrund von toxischem Stress erwartet werden muss. Fazit: Wir kommen daher zum Schluss, dass standortspezifische, sedimentgebundene Schadstoffe einen wesentlichen Einfluss auf den ökologischen Zustand europäischer Gewässer haben und dass daher die WRRL-Liste prioritärer Schadstoffe die tatsächliche toxische Belastung nur unzureichend widerspiegelt. Anmerkung: Das Integrierte Projekt MODELKEY wird von der Europäischen Kommission unterstützt (511237-GOCE, www.modelkey.org).

Accelerated Membrane-Assisted Clean-up - Systemoptimierung und Anwendungsbeispiele

Tobias Schulze (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ)

Georg Streck (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ), René Magerl (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ), Werner Brack (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ)

Kontakt: tobias.schulze@ufz.de

Accelerated membrane-assisted clean-up (AMAC) ist eine neues Verfahren zur beschleunigten und automatisierten Aufreinigung matrixbehafteter organischer Extrakte von Feststoffproben (z.B. Fisch, Sediment). Das Verfahren besteht in der Kombination der Abtrennung der Zielanalyten von der Matrix (z.B. Lipide, organische Substanz) mit Hilfe der Dialyse durch semipermeable Membranen (z.B. Polyethylen) und den technischen Möglichkeiten eines ASE-Gerätes (Accelerated Solvent Extraction). Die Nutzung der ASE ermöglicht sowohl eine automatisierte Probenverarbeitung, als auch die Beschleunigung des Dialyseprozesses durch höhere Temperaturen sowie durch den automatischen Austausch des Lösungsmittels zur Aufrechterhaltung eines steilen chemischen Gradienten zwischen Dialysebeutel und umgebendem Lösungsmittel. In diesem Beitrag werden die theoretischen

Voraussetzungen der AMAC anhand der Systemoptimierung sowie die Vorteile von AMAC gegenüber der herkömmlichen Gel Permeations Chromatographie (GPC) in Anwendungsbeispielen (z.B. Aufreinigung von Fischextrakten) diskutiert.

Effekte von mehrwandigen Kohlenstoff-Nanoröhren und Diuron auf die Photosynthese von *Chlorella vulgaris*

Fabienne Schwab (Empa – Materials Science and Technology)

Katja Knauer (Bundesamt für Landwirtschaft BLW), Thomas Bucheli (Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART), Bernd Nowack (Empa – Materials Science and Technology)
Kontakt: fabienne.schwab@empa.ch

Kohlenstoffnanoröhren (Carbon Nanotubes, CNTs) stehen im Verdacht, direkte ökotoxikologische Effekte hervorzurufen, wenn sie von Lebewesen aufgenommen werden. Sie sind jedoch auch starke Adsorbentien für organische Verbindungen und können so die Bioverfügbarkeit anderer Schadstoffe beeinflussen. Das Ziel unserer kürzlich begonnenen Studie ist es, die Wechselwirkungen in einem ternären System mit der Versuchsanordnung Organismus-Nanopartikel-Schadstoff systematisch zu quantifizieren. Die Studie liefert Daten zum Einfluss von Nanopartikeln (NP) auf die Bioverfügbarkeit von Schadstoffen, zur Bindungsaffinität von Schadstoffen an die NP und zu ihren ökotoxikologischen Effekten auf die Photosynthese einer Grünalge. Zurzeit werden mit der Grünalge *Chlorella vulgaris* als Modellorganismus, mehrwandigen CNTs verschiedener Grössen als NP und dem Herbizid Diuron als Modellorganismus Experimente durchgeführt. Mit einem ToxY-PAM werden die Effekte auf die in vivo Chlorophyll-Fluoreszenz von *C. vulgaris* gemessen. Erste Resultate dieser Arbeit werden präsentiert.

Ökotoxikologische Charakterisierung ausgewählter Benzotriazole

Anne Seeland (J.W.Goethe-Universität Frankfurtam Main)

Elke Fries (Universität Osnabrück), Matthias Oetken (J.W.Goethe-Universität Frankfurtam Main), Jörg Oehlmann (J.W.Goethe-Universität Frankfurtam Main)
Kontakt: seeland@stud.uni-frankfurt.de

Benzotriazole werden in Waschmitteln, als Rostschutzmittel und als Kälteschutzmittel eingesetzt, wobei der größte Anwendungsbereich die Verwendung als Enteisungsmittel für Flugzeuge ist. Flugzeugenteisungs- und Frostschutzmittel (aircraft deicing and anti-icing fluids, ADAF) werden weltweit im hohen Maß verwendet, da für ein Passagierflugzeug circa 3800 Liter zum einmaligen Enteisen benötigt werden. Über das Abwassersystem der Flughäfen gelangen so potentiell große Mengen von Benzotriazolen in die aquatische Umwelt. Bis heute liegen vergleichsweise wenige Daten zu Umweltkonzentrationen vor. Auch zur Wirkungsweise gibt es erhebliche Datenlücken. Aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften, wie zum Beispiel hohe Wasserlöslichkeit und geringe Abbaurate, sind Benzotriazole gut verfügbar für aquatische Organismen. Dieser Anhaltspunkt, zusammen mit dem Nachweis von ADAF in europäischen Oberflächengewässern, verdeutlicht die Dringlichkeit von akuten, insbesondere aber auch von chronischen Tests mit Benzotriazolen, um deren Toxizität im Rahmen einer Risikoabschätzung besser und genauer einstufen zu können. In der vorliegenden Arbeit werden Benzotriazol (BT), 5-Methyl-1H-Benzotriazol (5MBT), sowie 5,6-Dimethyl-1H-Benzotriazol (5,6 DBT) in verschiedenen Bioassays mit rekombinanten Hefen und chronischen Tests untersucht, wobei die vorliegenden Ergebnisse eines antiöstrogenen und antiandrogenen Effekts des In-vitro-Tests sowie die Resultate des 21 d-Reproduktionstest mit *Daphnia magna* näher diskutiert werden.

Einfluss der Turbulenz im Wasser auf die Volatilisation leichtflüchtiger organischer Stoffe

Juliane Seidel (TU Berlin)

Wolfgang Rotard (TU Berlin)

Kontakt: juliane.seidel@tu-berlin.de

Die Volatilisation bzw. Verflüchtigung leichtflüchtiger organischer Verbindungen aus Gewässern wird bei stärkerer Turbulenz in der wässrigen Phase durch das Oberflächenerneuerungsmodell [1, 2] beschrieben. Hierbei wird je eine turbulente wässrige und gasförmige Grenzschicht an der Grenzfläche Wasser-Atmosphäre angenommen, die sich aus kleinen Wasser- bzw. Luftpaketen zusammensetzt, die regelmäßig ausgetauscht werden. Die Turbulenz im Wasser wurde in der vorliegenden Untersuchung über die Mischzeit bestimmt. Die Mischzeit entspricht der Zeit, die eine Iodlösung nach Zugabe einer bestimmten Menge Natriumthiosulfat bis zur vollständigen Entfärbung benötigt [3]. Die Transfargeschwindigkeit (Geschwindigkeit, mit der ein Molekül die Grenzschicht passiert) wurde im Labor aus verschiedenen Gefäßen über die Konzentrationsabnahme im Wasser ermittelt. Aus dieser kann die Expositionszeit (Aufenthaltszeit) in der wässrigen Grenzschicht berechnet und mit der Mischzeit in Beziehung gesetzt werden. Dabei ergibt sich zwischen Mischzeit und Expositionszeit ein logarithmischer Zusammenhang, der gefäß- und substanzunabhängig ist. Dieser Zusammenhang kann genutzt werden, um allein aus der Mischzeit eines Gefäßes die Transfargeschwindigkeit einer Substanz vorher zu sagen. Es werden für den Leichtflüchter Trichlorethen die Ergebnisse für die Transfargeschwindigkeit und die Expositionszeit dargestellt. Gegenüber bisherigen Laboruntersuchungen zeigen die Ergebnisse, dass die Verflüchtigung deutlich langsamer verläuft.

Literatur:

1. Danckwerts, P. V. (1951): Significance of liquid-film coefficients in gas absorption, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, Vol. 43, S. 1460-1467
2. Higbie, R. (1935): The rate of absorption of a pure gas into a still liquid during short periods of exposure, *Transactions of American Institute of Chemical Engineers*, Vol. 31, S. 365-389
3. Schoenemann, E.; Mengler, F.; Hein, J. (1994): Mischzeitgesetz und Mischmechanismus, *Chemie Ingenieur Technik*, Vol. 66 (6), S. 865-868.

Quantitative determination of fluorosilanes and products of their hydrolysis in silicon PECVD production areas

Petr Sennikov (Institute of Chemistry of High-Purity Substances)

Stanislav Ignatov, Otto Schrems

Kontakt: pgsen@rambler.ru

Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD) is one of most promising methods of production of amorphous and microcrystalline silicon for microelectronics and photo-voltaic. Silicon tetrafluoride and difluorosilane are used in most cases together with silane and/or hydrogen as precursors in this process. The high sensitive determination of these toxic substances in production area and exhaust gases are of great importance. The contact of fluorosilanes with traces of water in atmosphere results in formation of hydrolysis products - hydrogen fluoride, fluorosilanoles, hexafluorodisiloxane. The determination of these substances is important too. The FTIR and diode-laser spectroscopy could be used for this purpose in case intensities of analytical bands of these compounds are known. That is true only for HF and in part for SiF₄. The scope of this work was experimental and theoretical determination of intensities of analytical bands of above mentioned compounds and detailed study of the mechanism of hydrolysis process.

Aufnahmewege von Chemikalien im *Danio rerio* Sedimenttoxizitätstest

Susanne Siebeneicher (TU Dresden)

Roland Nagel (TU Dresden), Dirk Jungmann (TU Dresden)

Kontakt: susanne.siebeneicher@googlemail.com

Sedimente sind eine „Senke“ für lipophile Chemikalien. Die Belastung von Sedimenten wird mit unterschiedlichen Verfahren erfasst, in denen verschiedene, meist benthische Organismen eingesetzt werden. Der Embryotest (DarT) wird seit einiger Zeit ebenfalls für die Bestimmung der Sedimenttoxizität im Rahmen eines aktiven Effektmonitorings angewendet. Die Verteilung von Chemikalien zwischen Sediment und Überstandswasser/Porenwasser beeinflusst den Aufnahmeweg. Im Rahmen eines Praktikums wurden Experimente mit gespiktem Sediment durchgeführt. Es sollte untersucht werden, ob die beobachteten Effekte durch eine Wasserexposition (Aufgrund von Rücklösung) erklärt werden können. Künstliche Sedimente wurden jeweils mit 2 Modellsubstanzen, Pentachlorphenol und 3,4-Dichloranilin, in zwei Ansätzen gespikt. Anschließend wurden die gespikten Sedimente mit Wasser überschichtet. Nach 24 h wurden in den einen Ansatz Embryonen eingesetzt. Vom zweiten Ansatz wurde nur das Überstandswasser im DarT geprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass die Effekte von Pentachlorphenol durch die Wasserexposition erklärt werden können. 3,4-Dichloranilin zeigte keine Effekte, sodass eine schädigende Wirkung auf die Embryonen durch die Belastung des Sedimentes nicht nachgewiesen werden konnte. Weitere Untersuchungen sollen klären, ob der Einsatz des DarT für die Erfassung der Belastung von Sedimenten zu falsch negativen Ergebnissen führen kann.

Sonnenmilch für Daphnien

Agnes Sieratowicz (J.W.Goethe-Universität Frankfurtam Main)

Dominic Kaiser (J.W.Goethe-Universität Frankfurtam Main), Matthias Oetken (J.W.Goethe-Universität Frankfurtam Main),

Jörg Oehlmann (J.W.Goethe-Universität Frankfurtam Main)

Kontakt: asierato@stud.uni-frankfurt.de

Chemische UV-Filtersubstanzen finden sowohl in Körperpflegemitteln als auch in Textilien, Waschmitteln und Verpackungen eine breite Anwendung. Durch den industriellen Einsatz werden sie kontinuierlich über Kläranlagen in Gewässer eingebracht. Während der Sommermonate ist zudem der Eintrag durch Badegäste und somit die Belastung erhöht. Der Verbleib von UV-Filtersubstanzen wurde bereits in Abwässern, Oberflächengewässern und aquatischen Organismen belegt. Die UVA/UVB-Breitbandfiltersubstanz Benzophenon-3 konnte zudem in humanem Urin und humaner Milch nachgewiesen werden. Versuche mit rekombinanten Hefestämmen, an humanen Zelllinien und an Fischen haben ergeben, dass manche eine messbar hohe östrogenartige Aktivität aufweisen. Zudem sind viele UV-Filtersubstanzen sehr lipophil und somit bioakkumulativ. Im Rahmen einer Diplomarbeit werden Effekte einiger häufig verwendeter UV-Filter am Kleinkrebs *Daphnia magna* untersucht. Dieser spielt als Nahrungsgrundlage vieler aquatischer Vertebraten eine große Rolle, weshalb beispielsweise reproduktionstoxische Effekte auf Daphnien die Nahrungskette beeinträchtigen können. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Auswirkungen ausgewählter UV-Filtersubstanzen auf Wachstum, Reproduktion und Mortalität der Kleinkrebse. Hierzu wurden Akutttests nach OECD Guideline 202 durchgeführt sowie chronische Reproduktionstoxizitätstests nach OECD Guideline 211. Die daraus resultierenden Ergebnisse werden hier präsentiert und diskutiert.

Praktikumsversuch: Bodenextrakte im EROD-Assay mit permanenten Fischzellen

Anee Simon (RWTH Aachen)

Stefan Rhiem (RWTH Aachen), Susanne Elbers (RWTH Aachen), Jan Wölz (RWTH Aachen), Thomas-Benjamin Seiler (RWTH Aachen), Hanno Zielke (RWTH Aachen), Henner Hollert (RWTH Aachen)

Kontakt: Susanne.Elbers@rwth-aachen.de

Dieser Tagungsbeitrag wurde von Studenten der Biologie am Institut für Umweltforschung der RWTH Aachen im Rahmen des Hauptpraktikums „Ökotoxikologie und Umweltchemie I“ erstellt und beschreibt einen Ausschnitt aus dem Praktikumsprogramm an Hand der von Studenten gewonnenen Daten. Im Rahmen des Praktikums wurde die Induktion des Biotransformationsenzymes Ethoxyresorufin-O-Deethylase als Biomarker für Dioxin-ähnliche Wirksamkeit an ausgewählten Bodenproben aus einem geplanten Retentionsraum in der Nähe von Karlsruhe aus einer Tiefe von 0 - 30 cm, 30 - 60 cm und 60 - 90 cm untersucht. Die Proben stammen aus einem aktuellen Forschungsprojekt (vgl. Vortrag Wölz et al. auf dieser Tagung) und wurden sowohl in überfluteten als auch nicht-überfluteten Bereichen entnommen. Zunächst wurde das Passagieren einer Zellkultur vorgestellt. Hierbei handelt es sich um die permanente Zelllinie RTL-W1-Zellen (RTL = rainbow trout liver) der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*). Diese Zelllinie zeichnet sich durch eine hohe Biotransformationskapazität aus und ist somit besonders gut für die Untersuchung von Cytochrom-P450-abhängigen Enzymen wie der 7-Ethoxyresorufin-O-Deethylase (EROD) geeignet. Organische Extrakte der Sedimentproben wurden im EROD-Assay auf ihre Dioxin-ähnliche Wirksamkeit untersucht. Dies ist über die Aktivität des EROD-Enzyms möglich, welches in Gegenwart von NADPH+H⁺ (Nikotinamid-Adenindinukleotid-Phosphat) in der Lage ist, das künstliche Substrat 7-Ethoxyresorufin zu Resorufin zu deethylieren. Die gebildete Menge konnte anschließend fluorometrisch gemessen werden. Um eine Beziehung zwischen der EROD-Aktivität und der Anzahl von Zellen herzustellen, wurde nach Markierung mit Fluorescamin ebenfalls die Proteinmenge, fluorometrisch bestimmt. Die EROD-Aktivität wurde als spezifische Enzymaktivität aus der Menge des gebildeten Resorufin, der Proteinmenge und der Reaktionszeit bestimmt. Als Referenzsubstanz wurde TCDD (2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin) verwendet, welches einen der stärksten bekannten Induktoren des EROD-Enzyms darstellt. Aus den Ergebnissen wurde die spezifische Enzymaktivität bestimmt, ein EC₅₀ und die Dioxin-ähnliche Wirksamkeit als Dioxin-Äquivalentkonzentration (BioTEQ) berechnet. Im Posterbeitrag werden die eigenen Ergebnisse aus dem Praktikum vorgestellt, mit anderen Literaturdaten verglichen und kritisch diskutiert.

Neue Tests zur Erfassung von unerwünschten Wirkungen anthropogener Substanzen

Dörthe Sokolis (Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung)

Ursula Bilitewski (Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung)

Kontakt: doerthe.sokolis@helmholtz-hzi.de

In zunehmendem Maße werden Pharmazeutika, z.B. Zytostatika, Anti-Epileptika oder Entzündungshemmer wie Diclofenac oder Ibuprofen, in Gewässern gefunden. Aufgrund ihrer therapeutischen Wirkung werden von diesen Substanzen keine Effekte in etablierten Tests auf Toxizität oder auf gentoxische oder endokrine Wirkungen erwartet. Aber eine Wirkung auf exponierte Organismen kann trotzdem nicht ausgeschlossen werden. Daher werden neue Untersuchungsmethoden benötigt, die die Wirkung dieser Substanzen anzeigen und auch Aussagen über mögliche Effekte auf Lebewesen nach längerer Exposition zulassen. Da es sich bei den aktuellen Substanzen um Pharmazeutika handelt, sollen zunächst Tests auf der Basis von Säugetier-Zellen etabliert werden. Entzündungsreaktionen werden über das Immunsystem gesteuert, das damit eines der Zielorgane von entzündungshemmenden Wirkstoffen ist. Daher wurde für Untersuchungen eine Makrophagen-Zelllinie aus der Maus als Testorganismus gewählt. Makrophagen sind Bestandteil des angeborenen Immunsystems von nahezu allen komplexeren Lebewesen und direkt an der Eliminierung

von eingedrungenen Fremdkörpern beteiligt. Eine Aktivierung der Zellen erfolgt zum Beispiel durch in den Organismus eindringende pathogene Bakterien, Viren oder auch Nanopartikel. Dies hat die Auslösung von intrazellulären Signalkaskaden zur Folge, die durch die Aktivierung diverser Transkriptionsfaktoren zur Neu-Synthese von Proteinen führen, die Teil der physiologischen Antwort der Zelle sind. Es werden hier vor allem Botenstoffe (Zytokine) aber auch Verbindungen zur direkten Bekämpfung des Pathogens – z.B. Stickstoffmonoxid – gebildet. Werden nach Inkubation mit den Testsubstanzen Änderungen in den Konzentrationen dieser Antwort-Proteine beobachtet, zeigt dies die Hemmung der entsprechenden Kaskaden und damit eine Wirkung der Substanzen an. Als ergänzendes Testsystem dient eine humane Reporter-Epithelzelllinie. Das dort etablierte Reportersystem ermöglicht die Analyse der Aktivierung des Transkriptionsfaktors NF-kappaB, eines zentralen Regulators von Entzündungsreaktionen. Eine entsprechende Signalkaskade wird zum Beispiel durch das Zytokin TNF-alpha ausgelöst. Durch die Aktivierung wird das Reporterprotein sekretorische alkalische Phosphatase gebildet, das sich im Medium durch Substratzugabe nachweisen lässt. Mögliche Veränderungen in der Reporterexpression nach Substanzzugabe können so direkt verfolgt werden.

Der Östrogenrezeptor von *Potamopyrgus antipodarum* - Identifizierung und Charakterisierung

Daniela Stange (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)

Ralf Horres (GenXPro GmbH), Ulrike Schulte-Oehlmann (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main), Jörg Oehlmann (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)
Kontakt: stange@bio.uni-frankfurt.de

Die durch hohe Diversität gekennzeichneten Mollusken stellen mit 13000 Spezies das zweit artenreichste Phylum dar und spielen insbesondere in aquatischen Ökosystemen eine entscheidende Rolle. Den größten Artenanteil innerhalb der Mollusken liefern die Gastropoden mit ~85%. Die getrenntgeschlechtlichen Prosobranchier eignen sich aufgrund ihrer Sensitivität besonders gut zur Untersuchung der endokrinen Disruption durch hormonähnlich wirkende Umweltchemikalien. Diese Substanzen beeinflussen das Hormonsystem bereits in geringen Konzentrationen (ng/l) und führen zu Virilisierung/Feminisierung und veränderter Fertilität. Jedoch ist der Wissensstand bezüglich der Hormonsysteme und Signalwege der Mollusken gering. Verschiedene Untersuchungen weisen darauf hin, dass Vertebratensteroid wie 17-beta-Östradiol und Testosteron eine wichtige Rolle bei Mollusken spielen und einige Umweltchemikalien Hormonrezeptoren und Schlüsselenzyme der Hormonsynthese beeinflussen. Das östrogene Potential von Umweltchemikalien lässt sich beim ovoviviparen Prosobranchier *Potamopyrgus antipodarum* über die Reproduktionsleistung der parthenogenetischen Weibchen abschätzen. Um die endokrinen Systeme von Gastropoden zu charakterisieren und einen in endokrine Disruption möglicherweise involvierten Östrogenrezeptor zu identifizieren, wurden immunhistochemische Untersuchungen mit Antikörpern gegen Östrogenrezeptoren sowie Transkriptionsanalysen bei *P. antipodarum* durchgeführt. Ein Östrogenrezeptor (ER) konnte sowohl immunhistochemisch als auch genetisch nachgewiesen werden. Die vorliegende Teilsequenz des ER von *P. antipodarum* weist in der DNA-Bindungsdomäne eine 92%-ige Aminosäuresequenzhomologie zum ER von *Nucella lapillus* auf (84% zum ER-alpha des Menschen), in der Liganden-Bindungsdomäne (Teilsequenz) beträgt sie 83%.

Isolierung von primären Hepatozyten aus Seehunden (*Phoca vitulina*) zur Analyse der schadstoffinduzierten Proteinexpression

Antonia Wargel (GKSS Forschungszentrum)

Annika Behr (GKSS Forschungszentrum Geesthacht), Ursula Siebert (FTZ Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Universität Kiel), Veronika Hellwig (GKSS Forschungszentrum Geesthacht und Universität Lüneburg)
Kontakt: Antonia.Wargel@gkss.de

Marine Säugetiere wie der Seehund (*Phoca vitulina*) neigen als Top-Predatoren zur Bioakkumulation von persistenten Schadstoffen, was mit ernsthaften Effekten auf die Gesundheit sowie einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Krankheiten in Verbindung gebracht wird. Gerade für die frühzeitige Diagnose von Funktionsstörungen sollen Veränderungen im Proteinmuster in Blut- und Gewebeproben dieser Tiere als Marker herangezogen werden. Das Proteom als Gesamtheit aller Proteine eines Zelltyps wird als Antwort auf äußere Faktoren entsprechend der in der DNA gespeicherten Information gebildet und gegebenenfalls weiter verändert. Bei vergleichenden Proteomanalysen von Probenmaterial mit unterschiedlichen Schadstoffbelastungen können schadstoffinduzierte Veränderungen in der Proteinexpression der Organismen angezeigt werden. Inkubationsexperimente mit primären Leberzellen aus dem Seehund sollen die für solche Proteomanalysen benötigten vergleichbaren Proben mit klar definierter Schadstoffbelastung bereitstellen. Hierzu wurde eine Isolierungsmethode zur Gewinnung von primären Hepatozyten aus Seehunden der Nordsee erarbeitet, die die begrenzte Verfügbarkeit von entsprechendem Probenmaterial berücksichtigt. Es standen Leberstücke aus frischtoten Tieren zur Verfügung, die mit einem Collagenase enthaltenden Puffer perfundiert wurden. Nach Herauslösen der Zellen erfolgte eine Aufreinigung der Zellsuspension mit einer Percoll-Dichtegradienten Zentrifugation. Zur Kultivierung wurden die Zellen in Williams' Medium E mit $3,8 \times 10^6$ Zellen pro Zellkulturflasche ausgesät. Die Vitalität der so erhaltenen Zellen wurde anhand der Freisetzung von Lactatdehydrogenase sowie der leberspezifischen Harnstoffsynthese charakterisiert. Zur Bestimmung der metabolischen Aktivität wurde mittels XTT Assay die mitochondriale Dehydrogenase nachgewiesen. So konnte gezeigt werden, dass die Zellen in der Regel ihre Stoffwechselaktivität über den gesamten Zeitraum der Experimente beibehalten haben. Sie sind somit zum Einsatz in Inkubationsexperimenten zur Untersuchung des Einflusses von persistenten Schadstoffen auf marine Säugetiere wie auch in anderen in vitro Untersuchungen zur Stoffwechselaktivität geeignet.

Modellierung der Effekte variabler Exposition auf verschiedene Algenspezies

Denis Weber (RWTH Aachen)

denis.weber@bio5.rwth-aachen.de

Die einfachen Expositionszenarien in ökotoxikologischen Standard-Tests sind schwer mit den komplexen Expositionsmustern unter Freilandbedingungen zu vergleichen, welche in der Risikoabschätzung von Pflanzenschutzmitteln von verschiedenen Fate-Modellen errechnet werden. Durch verschiedene Eintragspfade und unterschiedliche hydromorphologische Eigenschaften von Wasserkörpern ergeben sich multiple Expositionspeaks zeitlich-variabler Höhe und Breite. Effekte dieser komplexen Expositionsmuster auf Populationsebene, sowie die Fähigkeit und die zur Wiedererholung von Populationen notwendigen Zeiträume sind Fragen die zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Populationsmodelle sind vielversprechende Werkzeuge um Effekte zeitlich-variabler Umweltkonzentrationen auf repräsentative aquatische Organismen quantitativ und qualitativ zu bewerten. Grünalgen haben eine große Bedeutung für die Risikoabschätzung von Herbiziden; einerseits sind sie häufig die sensitivste Speziesgruppe mit einer Schlüsselrolle in aquatischen Ökosystemen,

andererseits haben sie ein großes Wiederholungspotential nach Kurz-Zeit-Effekten. Ein mechanistisches Populationsmodell basierend auf gekoppelten Differentialgleichungen wurde zur Vorhersage der Effekte zeitlich-variabler Exposition gegenüber Chemikalien auf die Populationsentwicklung verschiedener Algenspezies eingesetzt.

Meiobenthos in Mikrokosmen - Auswirkungen der Häufigkeit und Zusammensetzung auf die Verteilung sedimentgebundener Schadstoffe

Arne Wichmann (Fraunhofer IME, Schmallenberg)

Kontakt: arne.wichmann@ime.fraunhofer.de

Viele Umweltgifte neigen aufgrund ihrer geringen Wasserlöslichkeit und hoher Adsorptivität zur Ablagerung und Akkumulation im Sediment. Verbleib und Prozessierung eines eingebrachten Schadstoffes sind somit direkt an die Zusammensetzung und Aktivität der benthischen Lebensgemeinschaft gekoppelt. Die Kenntnis dieser Zusammensetzung ist somit unabdingbarer Bestandteil jeder Studie mit sedimentafinen Schadstoffen. Räumliche und zeitliche Schwankungen benthischer Lebensgemeinschaften erschweren die Analyse schadstoffabhängiger Effekte, da die Gleichheit verschiedener Replikate nicht á priori angenommen werden kann. Im Vorfeld einer Mikrokosmos-Untersuchung zum Verbleib und Verhalten potentieller PBT-Stoffe wurde die Zusammensetzung und Entwicklung meiobenthischer Lebensgemeinschaften auf Taxon-Ebene und mittels Biomasseberechnungen untersucht. Unterschiedliche klimatische Bedingungen und verschiedene Nährstoffmengen im Sediment generierten insgesamt vier unterschiedliche Behandlungen. Durch Replikation der Behandlungen und Mehrfachbeprobung der Replikate konnten Erkenntnisse über behandlungsabhängige Unterschiede sowie die Streuung zwischen den Replikaten und innerhalb eines Replikates gewonnen werden. Exemplarisch wurde ein radioaktiver PBT-Stoff mittels Szintillationszählung in Nematoden und Oligochaeten nachgewiesen. Unterschiede in der Nährstoffmenge des Sediments führten zu unterschiedlichen Zusammensetzungen des Meiobenthos im gesamten Versuchszeitraum und zu unterschiedlichen Gesamtindividuenzahlen im ersten Monat nach Installation der Mikrokosmen. Die verschiedenen Klimata zeigten hingegen keine erkennbaren Auswirkungen auf Zusammensetzung oder Abundanz.

Investigation of *Chalara fraxinea* - a new hyphomycete pathogen of ash decline in Europe

I. Zaspel (Institute for Forest Genetics, Waldsiedersdorf)

T.L.H. Pham (TU Berlin), T. Kasal (TU Berlin)

Kontakt: irmtraut.zaspel@vti.bund.de

Intensive dieback has been observed in the last years on common ash (*Fraxinus excelsior*) in forestry caused by the new fungal pathogen *Chalara fraxinea* sp. nov. Kowalski (2006). The anamorph member of hyphomycete genus causes wilt, necrosis, top-dieback and dieback of whole trees of the European ash species. The disease has been distributed very fast coming from North Eastern countries of Europe to Central and Western Europe. Trees are dying in all age-classes, irrespective of site conditions and regeneration methods. Therefore, the EPPO had assigned this new invasive pathogen into Alert List of potential threats.

Until now, the knowledge on biology, genetics, phylogenetic lineage, virulence, epidemiology as well as on the environmental conditions promoting this disease is poor. Our experiments with artificial

inoculation on young ash trees have shown that the pathogen is colonizing the phloem of the whole stem within a few weeks resulting in wilting of leaves and drying of buds of canopy. This behaviour of a destroyer of sapwood and phloem indicates the production of probably toxic metabolites. Therefore, investigations have been initiated to identify metabolites of cultured *C. fraxinea*.

Our first results of the investigation using SPE-LC-PDA-ESI-Q-TOF-MS-MS/MS of the cell extracts from *Chalara fraxinea* sp. grown in five culture media show a range of unknown metabolites. Their role within the process of pathogenesis has to be investigated in the next future.

Verzeichnis der Referenten

	Seite
Achten, Christine (Universität Wien)	77
Ågerstrand, Marlene (Royal Institute of Technology, Stockholm, S)	59
Ahrens, Lutz (GKSS Forschungszentrum Geesthacht)	127
Alexandrova, Olga (University of Osnabrueck, USF)	143
Ana dos Anjos, Nislanha (UFZ Leipzig)	71
Arenz, Martina (CRTE-CRP Henri Tudor in Esch-sur-Alzette, L, und Universität Trier)	143
Arndt, Reiner (BMU, Bonn)	21
Arning, Jürgen (Universität Bremen, UFT)	144
Bachmann, Jean (Umweltbundesamt Dessau)	58
Bandow, Cornelia (FH Zittau-Görlitz)	145
Baumann, Jonas (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)	145, 146
Bausinger, Tobias (Johannes Gutenberg-Universität Mainz)	146
Bayerle, Michael (CRP Henri Tudor/CRTE)	33
Becker, Leonie (ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim)	146
Becker, Anne (UFZ Leipzig-Halle)	51
Beier, Silvio (RWTH Aachen)	94
Bernhard, Marco (Europa University of Applied Sciences Fresenius)	147
Blaschke, Ulrike (UFZ Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, TU Bergakademie Freiberg)	148
Böge, Olaf (Leibniz-Institut für Troposphärenforschung)	148
Böhm, Leonard (Justus-Liebig-Universität Giessen)	149
Braunbeck, Thomas (Universität Heidelberg)	23
Bressling, Jana (RWTH Aachen)	120
Breuer, Maren (RWTH Aachen)	48
Breuer, Julia Verena (Universität Halle)	149
Bundschuh, Mirco (Universität Koblenz-Landau)	93
Claus, Evelyn (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz)	150
Coors, Anja (ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim/Main)	58
Delov, Vera (Universität Frankfurt am Main)	151
Di Benedetto, Patrizia (Universität Frankfurt am Main)	122
Dören, László (Institut für Gewässerschutz Mesocosm GmbH)	151
Dreyer, Annkatrin (GKSS Forschungszentrum Geesthacht)	125
Düffel, Ronja (Universität Frankfurt am Main)	114
Dünne, Matthias (OHB-System AG, Bremen)	113
Dvorska, Alice (RECE TOX, CZ)	33
Ernst, Marit (University of Heidelberg, RWTH Aachen)	152
Eubeler, J.P. (BASF SE Ludwigshafen)	152

Fassbender, Christopher (University of Heidelberg)	65
Feiler, Ute (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz)	153
Firla-Heß, Corinna (ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim/Main)	121
Fischer, Klaus (Universität Trier)	91
Flache, Lucie (ECT Oekotoxikologie GmbH)	153
Focks, Andreas (Universität Osnabrück)	99
Frömmel, Stephan (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)	154
Fuerhacker, Maria (University of Natural Resources and Applied Life Sciences Vienna)	155
Galluba, Simone (Universität Frankfurt am Main)	72
Gebhardt, Wilhelm (RWTH Aachen)	126
Giger, Walter (EAWAG, Dübendorf, CH)	22
Gilberg, Daniel (ECT Oekotoxikologie GmbH)	156
Gocht, Tilman (Universität Tübingen)	84
Grümping, Rainer (Eurofins I GfA)	156
Guedez, Adriana (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)	174
Hackmann, Stephan (Isak)	157
Hallare, Arnold V. (RWTH Aachen)	157
Hallmann, Doreen (TU Berlin)	158
Hammer, Sonja M. (Universität Frankfurt am Main)	158
Hanauer, Thomas (Universität Gießen)	91
Hartmann, Constanze (TU Braunschweig)	47
Haus, Nadine (Universität Duisburg-Essen)	87, 159
Heiß, Christiane (Umweltbundesamt Dessau)	109
Heß, Maren (Universität Frankfurt a.M.)	73
Hintzsche, Henning (Institut für Pharmakologie und Toxikologie Würzburg)	160
Hoffmann, Dirk (Institut für Troposphärenforschung Leipzig)	160
Hoffmann, Katrin (RWTH Aachen)	43
Hoffmann, Thorsten (Universität Mainz)	131
Hollender, Juliane (Eawag, CH)	92
Holm, Olaf (Technische Universität Berlin)	161
Hommen, Udo (Fraunhofer IME Schmallenberg)	42
Hund-Rinke, Kerstin (Fraunhofer IME Schmallenberg)	161
Jagodzinski, Lucas S. (Universität Frankfurt am Main)	162
Jarosz, Tania (BASF SE, Limburgerhof, Germany und Universität Frankfurt am Main)	121, 162
Jernbro, Susanne (Universität Heidelberg)	128
Kammann, Ulrike (vTI - Institut für Fischereiökologie, Hamburg)	163
Kern, Susanne (Eawag, CH-8600 Dübendorf und ETH Zurich, CH-8092 Zürich)	80
Kiss, Aliz (Universität Osnabrück)	34

Klaschka, Ursula (Hochschule Ulm)	65
Knauert, Stefanie (Universität Basel)	163
Knöbel, Melanie (UFZ Leipzig-Halle)	164
Körner, Oliver (Universität Basel, RIFCon GmbH, Heidelberg)	28
Kraus, Uta R. (Universität Gießen)	165
Kretschmann, Andreas (Eawag, CH)	42
Kreuzig, Robert (TU Braunschweig)	47
Krumpe, Jens (Julius Kühn-Institut)	165
Lammel, Gerhard (Masaryk University Brno, CZ und MPI für Chemie, Mainz)	83
Lange, Claudia (Universität Stuttgart)	195
Licht, Oliver (Fraunhofer ITEM, Hannover)	166
Liess, Matthias (UFZ Leipzig-Halle)	73
Linuma, Yoshiteru (Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, Leipzig)	132
Löll, Mareike (Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung)	166
Luckenbach, Till (UFZ Leipzig-Halle)	119
Magdeburg, Axel (Universität Frankfurt/Main)	92
Majewsky, Marius (CRP Henri Tudor – CRTE)	167
Maletz, Sibylle (RWTH Aachen)	168
Mansour, Rehab (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, TU Bergakademie Freiberg)	168
Matzke, Marianne (Universität Bremen, UFI)	169
Mentel, Thomas (Forschungszentrum Juelich)	131
Metzger, Steffen (Hochschule Biberach)	94
Mohr, Silvia (Umweltbundesamt Berlin)	99
Morasch, Barbara (EPFL, Lausanne)	169
Morgner, Ulrike (UFZ Leipzig, Halle)	170
Nendza, Monika (AL-Luhnstedt)	41
Neuwöhner, Judith (Eawag, CH)	57
Nowak, Carsten (Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, Gelnhausen)	100
Ost, Norbert (UFZ Leipzig-Halle)	109
Pereira, Cristian (Justus-Liebig-Universität Giessen)	171
Pham, T.L.H. (TU Berlin)	171, 172, 173
Pieper, Christina (Technische Universität Berlin)	173
Püttmann, Wilhelm (J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main)	174
Radke, Michael (Universität Bayreuth)	55
Regnery, Julia (Universität Frankfurt am Main)	85
Reinhard, Dominik (BASF SE GV/TC)	175
Riefer, Patrick (RWTH Aachen)	176
Roeber, Carolina (Dr. Fintelmann und Dr. Meyer GmbH)	177

Rüdel, Heinz (Fraunhofer IME, Schmallenberg)	177
Rupert, Simon (Europäische Kommission, Geel, B)	110
Rybicki, Marcus (TU Dresden)	41
Scheffler, Katja (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ)	178
Scheider, Jessica (Universität Frankfurt am Main)	178
Scheringer, Martin (ETH Zürich, CH)	126
Scheurer, Marco (Technologiezentrum Wasser Karlsruhe)	179
Schmidt, Jürgen (ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim/Main)	52
Schmidt, Florian (Universität Heidelberg)	57
Schneider, Anne J. (RWTH-Aachen)	179
Schramm, Franziska (UFZ Leipzig-Halle, TU Bergakademie Freiberg)	180
Schreiber, René (UFZ Leipzig-Halle)	113
Schulz, Wolfgang (Zweckverband Landeswasserversorgung Langenau)	37
Schulze, Tobias (UFZ Leipzig-Halle)	56, 181
Schwab, Fabienne (Empa – Materials Science and Technology)	182
Seeland, Anne (Universität Frankfurtam Main)	182
Seidel, Juliane (TU Berlin)	183
Sennikov, Petr (Institute of Chemistry of High-Purity Substances)	183
Siebeneicher, Susanne (TU Dresden)	184
Siegrist, Hansruedi (EAWAG, Dübendorf, CH)	25
Siehoff, Silvana (RWTH Aachen)	28
Sieratowicz, Agnes (Universität Frankfurtam Main)	184
Simon, Anee (RWTH Aachen)	185
Sokolis, Dörthe (Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung)	185
Stange, Daniela (Universität Frankfurt am Main)	186
Stemmler, Irene (Max-Planck-Institut f. Meteorologie, Hamburg)	125
Stieß, Immanuel (Institut für sozial-ökologische Forschung, ISOE, Frankfurt am Main)	104
Strecker, Ruben (Universität Heidelberg)	66
Tülp, Holger C. (ETH Zürich, CH)	83
Ulrich, Kerstin (Universität Heidelberg)	67
Unold, Myriam (Forschungszentrum Jülich)	55
Vogel, Bernhard (Forschungszentrum Karlsruhe)	132
von Götz, Natalie (ETH Zürich, CH)	115
Wagner, Martin (University Frankfurt am Main)	119
Walter-Rohde, Susanne (Umweltbundesamt Dessau)	103
Wargel, Antonia (GKSS Forschungszentrum)	187
Weber, Christina (Universität Stuttgart)	195
Weber, Denis (RWTH Aachen)	187

Wendler, Kirsten (Universität Heidelberg)	71
Wichmann, Arne (Fraunhofer IME, Schmallenberg)	188
Wölz, Jan (RWTH Aachen)	103
Zaspel, I. (Institute for Forest Genetics, Waldsieversdorf)	188
Zereini, Fathi (Universität Frankfurt am Main)	84
Zielke, Hanno (RWTH Aachen)	29

Duftstoffinhalte in Hygieneprodukten und deren Vorkommen in Oberflächengewässern

Claudia Lange (Universität Stuttgart)

Gabriele Schmidt (Universität Stuttgart), Andrea Kern (Universität Stuttgart), Suse Gaiser (Universität Stuttgart), Bertram Kuch (Universität Stuttgart), Jörg W. Metzger (Universität Stuttgart)
Kontakt: joerg.metzger@iswa.uni-stuttgart.de

Synthetische Duftstoffe werden in einer Vielzahl von Produkten des täglichen Bedarfs wie Kosmetika, Wasch- und Reinigungsmitteln, Hygieneprodukten, Duftkerzen und sogar Windeln eingesetzt. Da größere Mengen der Duftstoffe über kommunale Abwässer in Oberflächengewässer gelangen, sind neben der menschlichen Nase insbesondere aquatische Organismen den Verbindungen ausgesetzt. Über mögliche hormonartige oder gar toxische Effekte dieses Substanzcocktails ist bisher wenig bekannt.

Eine Zielstellung unserer Untersuchungen ist die Erweiterung der Bewertungsgrundlagen zum Vorkommen und Verbleib von Duftstoffen und ihrer Metaboliten mit einer Kombination von instrumenteller Analytik und biologischen Wirktestsystemen. Mit der wirkungsbezogenen biologischen Analytik sollen hormonelle, toxische und allergene Effekte in den Wasch-, Reinigungs- und Körperpflegemitteln und darin enthaltenen Einzelsubstanzen quantifiziert werden. Die GC/MS-Analytik liefert einen fingerprint der Belastungssituation und möglicher Eintragspfade von 16 repräsentativen Duftstoffen in baden-württembergischen Oberflächengewässern. Gleichzeitig werden Sorptions- und Abbaueversuche mit diversen Matrices durchgeführt.

Derzeit liegen erste Ergebnisse zur estrogenen Gesamtaktivität von Deodorantien vor. Bei 19 von insgesamt 26 Proben konnte mit dem Proliferationstest (E-Screen-Assay, menschliche Brustkrebszelllinie MCF-7) eine estrogenen Aktivität von bis zu 18 ng/g (Estradiol-Äquivalentkonzentration, EEQ) nachgewiesen werden. Zur gezielten Zuordnung der Wirkung wurde das estrogenen Potential der mittels GC/MS-Analytik in den Deodorantien identifizierten Einzelsubstanzen ebenfalls erfasst.

Die für drei kleine Fließgewässer vorliegenden Ergebnisse zum Vorkommen der polycyclischen Moschusverbindungen HHCB (Galaxolid) und AHTN (Tonalid) weisen deutlich den Eintragspfad „Kommunale Kläranlage“ aus; die Konzentrationen erhöhten sich nach der Einleitung der gereinigten kommunalen Abwässer auf das bis zu Hundertfache.

Sind Extrakte aus papierbasierten Lebensmittelverpackungen estrogen aktiv?

Christina Weber (Universität Stuttgart)

Biljana Marić (Universität Stuttgart), Andrea Kern (Universität Stuttgart), Gabriele Schmidt (Universität Stuttgart), Bertram Kuch (Universität Stuttgart), Michael Koch (Universität Stuttgart), Jörg W. Metzger (Universität Stuttgart)
Kontakt: joerg.metzger@iswa.uni-stuttgart.de

Papier, Pappe und Karton, werden in immer größerem Umfang für Lebensmittelverpackungen eingesetzt und haben einen steigenden Altpapieranteil, teilweise schon bis zu hundert Prozent. Zeigen diese Mischpapiere eine estrogenen Aktivität? Verschiedene Materialien aus Zellulose-Frischfasern sowie Karton- und Pappeproben mit variierendem Recyclinganteil wurden mit Lösemitteln unterschiedlicher Polarität (n-Hexan, Aceton und Wasser) extrahiert.

Die erhaltenen Probeneluate wurden mit einem biologischen Proliferationstest (E-Screen-Assay mit menschlichen Brustkrebszellen der Zelllinie MCF-7) auf estrogenen Aktivität getestet und gleichzeitig mit GC/MS-Analytik auf das Vorkommen von Leitsubstanzen mit bekannter estrogenen Wirkung (Bisphenol-A, Alkylphenole, Phthalate) untersucht.

Während in Extrakten aus unbedruckten Frischfasern keine estrogenere Wirkung nachgewiesen werden konnte, zeigten alle Proben mit Altpapieranteil eine estrogenere Aktivität, die von schwachen bis partiellen Agonisten verursacht wird (relativer Proliferationseffekt bezogen auf die Referenzsubstanz 17 β -Estradiol 10 bis 40 %). Die ermittelten EC₅₀-Werte variieren von 0,01 bis 0,24 g/g Einwaage.

Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Papierkomposition (Aufbau und Beschichtung) und hormoneller Aktivität gefunden werden.

In allen Proben konnten Phthalate nachgewiesen werden; Phytoestrogene und Prozesschemikalien wie 4-*t*-Octylphenol und 4-Nonylphenole waren nur in untergeordnetem Maßstab in einzelnen Proben detektierbar.

Impressum

Matthias Oetken (Koordination und Layout)

Dominic Kaiser (Koordination und Layout)

Klaus Peter Ebke (Koordination)

Jonas Baumann (Layout)

Klaus Grommet (Deckblatt)

Druck: Buch-Offset-Druck A. Müller GMBH, Erbach/Odenwald