



11. Jahrestagung

der Society of Environmental
Toxicology and Chemistry –
German-Language-Branch e.V.
(SETAC GLB)

Umweltwissenschaften:

**Umweltchemie
&
Ökotoxikologie
im Kontext**

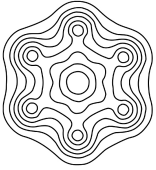
**Landau (Pfalz)
vom 3. – 5. September 2006**



Die SETAC-GLB Jahrestagung 2006 in Landau wird unterstützt von:

DR. KNOELL
CONSULT

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt



FCI
FONDS DER
CHEMISCHEN
INDUSTRIE

**UMWELTWISSENSCHAFTEN
UND
SCHADSTOFF-FORSCHUNG**

IBACON 

Institut für Biologische Analytik und
Consulting IBACON GmbH

**JOURNAL OF
SOILS AND SEDIMENTS**



UNIVERSITÄT
KOBLENZ · LANDAU

syngenta



eurofins
the bioanalytical company



Bayer CropScience

BASF

The Chemical Company

RIF CON
G M B H

RCC

Linking science to progress

RLP **Agroscience**

Henkel

A Brand like a friend

**ENVIRONMENTAL SCIENCE
AND
POLLUTION RESEARCH
INTERNATIONAL**

C/F
CLF
Plant Climatics

Ministerpräsident Kurt Beck

Grußwort zur 11. SETAC GLB Jahrestagung 2006 in Landau



Ich heiße Sie zur 11. SETAC GLB Jahrestagung herzlich willkommen und freue mich besonders, dass diese in der Südpfalz stattfindet, die nicht nur meine engere Heimat, sondern auch eine touristisch besonders attraktive Region ist. Die erstmalige Ausrichtung der Veranstaltung durch das neu gegründete Institut für Umweltwissenschaften der Universität Koblenz-Landau zeigt darüber hinaus, dass unser Land eine leistungsfähige Einrichtung der angewandten Umweltwissenschaften hinzu gewonnen hat, die sich dem fachgebietsübergreifenden Dialog verpflichtet fühlt. Unsere Hochschulen sollen Quellen des Wissens für unsere Zukunft sein; die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses – eines der Ziele Ihres Kongresses – passt trefflich hierzu.

Die weltweit fortbestehenden Umweltprobleme sind äußerst vielschichtig und nur ein interdisziplinäres Vorgehen kann zu ihrer Bewältigung beitragen. Noch besser wäre es, wenn bestimmte Probleme durch frühzeitiges Erkennen und Handeln gar nicht erst entstünden. Dem Programm und den Beiträgen im Tagungsband entnehme ich, dass auch dieser Aspekt von Ihnen mit berücksichtigt wird, was ich sehr begrüße. Für das Weinland Rheinland-Pfalz ist z. B. der als regionaler Schwerpunkt vorgesehene Themenblock zum Risikomanagement für Pflanzenschutzmittel im Weinbau von besonderem Interesse.

Umweltchemie und Ökotoxikologie sind Fachgebiete, die sich selbst der für nachhaltiges Handeln im Umweltbereich aufgeschlossenen Öffentlichkeit schwer erschließen. Es lohnt sich deshalb, wenn die angewandten Umweltwissenschaften auch den allgemeinverständlichen Dialog mit Repräsentanten der Umweltverbände sowie der Wirtschaft, Verwaltung und Politik pflegen. Wenn die Menschen in Deutschland auch in Zukunft Arbeit finden sollen, sind wir auf technische Innovationen dringend angewiesen, wobei allerdings die Chancen, Risiken und Schutzvorkehrungen sorgfältig gegeneinander abgewogen werden müssen. Hierzu können Sie mit Ihrer Tagung einen beachtlichen Beitrag leisten.

Allen aus dem In- und Ausland angereisten Teilnehmerinnen und Teilnehmern wünsche ich informative Referate, spannende Diskussionen und einen gewinnbringenden und nachhaltigen Erfahrungsaustausch. Darüber hinaus hoffe ich, dass Sie sich in Rheinland-Pfalz wohl fühlen und gerne hierher zurückkehren.

Bei den Organisatoren und Leitern der Veranstaltung bedanke ich mich für die Vorbereitung und Durchführung und wünsche Ihrer hochqualifiziert besetzten Fachtagung einen guten Verlauf.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'K. Beck', with a stylized flourish at the end.

Kurt Beck
Ministerpräsident von Rheinland-Pfalz

Grußwort des lokalen Organisationskomitees

Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

Wir heißen Sie zur 11. Jahrestagung der SETAC-GLB in Landau herzlich willkommen!

Das Motto der Tagung „Umweltwissenschaften: Umweltchemie und Ökotoxikologie im Kontext“ verspricht ein abwechslungs- und umfangreiches Programm.

Über 250 Teilnehmer dürfen sich auf zwölf Sessions mit insgesamt 70 Vorträgen und 72 Posterbeiträgen freuen. Drei Plenarvorträge, die Vorträge der letztjährigen Nachwuchspreisträger und eine Podiumsdiskussion vervollständigen das fachliche Angebot.

Die Session mit dem regionalen Schwerpunkt Weinbau wird nicht die einzige Gelegenheit bleiben, bei der Ihnen hier in Landau, der größten Weinbau treibenden Gemeinde Deutschlands, das Thema Wein begegnen wird: z.B. bei einem Blick in Ihre Tagungstasche und natürlich beim gesellschaftlichen Begleitprogramm. Das Tagungsbankett werden wir bei gutem Wetter auf dem Burghof der Burg Landeck mit Blick über die Weingärten der Südlichen Weinstraße genießen dürfen.

Bereits vor der offiziellen Tagungseröffnung fiel heute Mittag der Startschuss zum Nachwuchsprogramm „Young scientists“, das großen Zuspruch gefunden hat. Neben Workshops, Exkursionen, der Verleihung des Nachwuchspreises und einer Jobbörse bietet es eine eigene Session von und für Studenten.

Auch hinter den Kulissen der Tagung leisten viele Studenten der Umweltwissenschaften ganze Arbeit, indem sie das lokale Organisationskomitee tatkräftig unterstützen. Ihnen gilt an dieser Stelle unser herzlicher Dank!

Wir wünschen Ihnen allen eine angenehme und interessante Tagung mit hochwertigen Vorträgen und Postern, guten Gesprächen unter Kolleginnen und Kollegen und einem kurzweiligen Rahmenprogramm.

Das Organisationskomitee

Grußwort vom SETAC Europe Council

Liebe Tagungsteilnehmerinnen und Tagungsteilnehmer,

im Auftrag und Namen des SETAC Europe Councils möchte ich Sie zur diesjährigen Jahrestagung der *SETAC German Language Branch* herzlich begrüßen. Dies ist bereits die 11. Jahrestagung der SETAC GLB, die dieses Mal nicht wie zumeist üblich in einer Großstadt stattfindet, sondern in der Pfalz und damit in einer besonders reizvollen Landschaft Deutschlands. Ich bin überzeugt davon, dass Sie nicht nur eine wissenschaftlich bemerkenswerte und herausragende Tagung erfahren werden, sondern sich auch die Zeit und Muße nehmen werden, diese Landschaft und deren weithin berühmten Erzeugnisse erkunden und schätzen zu lernen.

Zunächst aber möchte ich den Organisatoren dieser Veranstaltung für die gründliche und vorbildhafte Vorbereitung der diesjährigen Tagung danken. Allen voran gebührt an dieser Stelle Carsten Brühl und seiner Mannschaft unser aller Dank. Ihre Motivation und Einsatzbereitschaft ist wieder einmal mehr als bemerkenswert, und ihre Initiative bildet auch dieses Jahr wieder die Grundlage für den Erfolg dieser Tagung.

Wie auch für die GLB stellt SETAC Europe für die regionalen Organisationen in Europa die gemeinsame Dachorganisation dar. SETAC Europe registriert mit Freude den Stellenwert der GLB Jahrestagungen als bekannte und gut besuchte Veranstaltungen von hohem wissenschaftlichem Niveau: ein deutliches Zeichen dafür, dass die GLB ihren festen Platz in der deutsch sprechenden Fachwelt gefunden hat. SETAC Europe honoriert aber auch den überdurchschnittlich hohen Anteil junger Wissenschaftler, der dadurch vorbildhaft an umweltbezogene wissenschaftliche Kongresse herangeführt wird. Die GLB braucht sich damit nicht hinter anderen regionalen Organisationen von SETAC Europe zu verstecken; im Gegenteil, sie kann Vorbild sein und ist bereits Vorbild für andere Regionen, in denen regionale Organisationen erst im Aufbau begriffen sind.

Im Namen des SETAC Europe Councils möchte ich allen Teilnehmern eine interessante Jahrestagung der GLB in der Pfalz wünschen, Diskussionen von hohem wissenschaftlichen Niveau, einen intensiven Erfahrungsaustausch, und *last but not least* ein Wiedersehen von vielen alten und Kennen lernen von neuen Bekannten und Freunden. Das Tagungsthema "*Umweltwissenschaften: Umweltchemie und Ökotoxikologie im Kontext*" jedenfalls verspricht viele interessante Diskussionen im Spannungsbogen von Exposition und ökotoxikologischer Wirkung. Und diese Diskussionen werden dann hoffentlich auch dazu beitragen, fundierte und in Wissenschaft, Behörden und Industrie akzeptierte Antworten auf umweltrelevante Fragestellungen erarbeiten zu können.

Dr. Fred Heimbach

Past President, SETAC Europe, Mitglied des SETAC Europe Councils

Grußwort des SETAC-GLB Präsidenten

Liebe Tagungsteilnehmerinnen und Tagungsteilnehmer,

„*Umweltwissenschaften: Umweltchemie und Ökotoxikologie im Kontext*“ ist das Thema der diesjährigen Jahrestagung der SETAC-GLB in Landau. Unter diesem Motto wollen wir Exposition und Effekte von Umweltchemikalien und deren Risikobewertung und -management auch unter Einbeziehung von sozio-ökonomischen und gesellschaftswissenschaftlichen Kriterien diskutieren.

Belastungen sollen auf Landschaftsebene und zugleich im globalen Kontext analysiert und die Effekte unter syn- und makroökologischen Gesichtspunkten betrachtet werden. Diese Betrachtung von Umweltchemikalien über den Tellerrand traditioneller Ökotoxikologie und Umweltchemie hinaus bezieht alle Teildisziplinen der Umweltwissenschaften ein. Die so entstehende thematische Vielfalt spiegelt sich auch in den verschiedenen Beiträgen der Tagung wider, die von Auswirkungen der Nanotechnologie auf die Umwelt bis zur Ökosystemanalyse und Modellierung einen weiten Bogen spannt. Wir hoffen, damit Impulse für neue Forschungsrichtungen und integrative Ansätze geben zu können, die in Kooperation mit anderen Wissenschaftsgebieten eine Weiterentwicklung der Ökotoxikologie und Umweltchemie ermöglichen, welche letztendlich ihre Umsetzung in ökotoxikologischer Politik findet. Eine derartige Umsetzung ist auch dieses Jahr wieder in Form einer Podiumsdiskussion verwirklicht, die Vertreter aus Wissenschaft, Behörden und Industrie zusammenbringen wird.

Ein wichtiger Schwerpunkt der Arbeit der SETAC GLB ist die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Ich freue mich deshalb besonders, in Landau erstmalig eine Session eigens für den wissenschaftlichen Nachwuchs ankündigen zu können. Zusätzlich dazu wird es eine Jobbörse geben, für deren Zustandekommen ich mich ganz herzlich bei vielen Vertretern aus Industrie und Wirtschaft bedanken möchte. Ein weiteres Novum bei dieser Tagung ist die Organisation von günstigen Unterkünften für Studenten, die die Teilnahme für viele erschwinglich macht. Wir würden uns wünschen, dass diese neuen Angebote einen festen Platz im SETAC Tagungsprogramm finden.

Wir hoffen, Sie auch dieses Jahr wieder von der Arbeit der SETAC GLB überzeugen zu können, die neben der Vergabe eines Förderpreises für herausragende Arbeiten junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auch direkt an der Ausbildung von Fachökotoxikologen beteiligt ist. Näheres über die Postgradualweiterbildung erfahren sie auf unserer Homepage, im direkten Gespräch am Tagungsstand und bei der Mitgliederversammlung am Montag, zu der ich Sie alle ganz herzlich einladen möchte.

Ich wünsche uns allen anregende und interessante Tage in Landau,

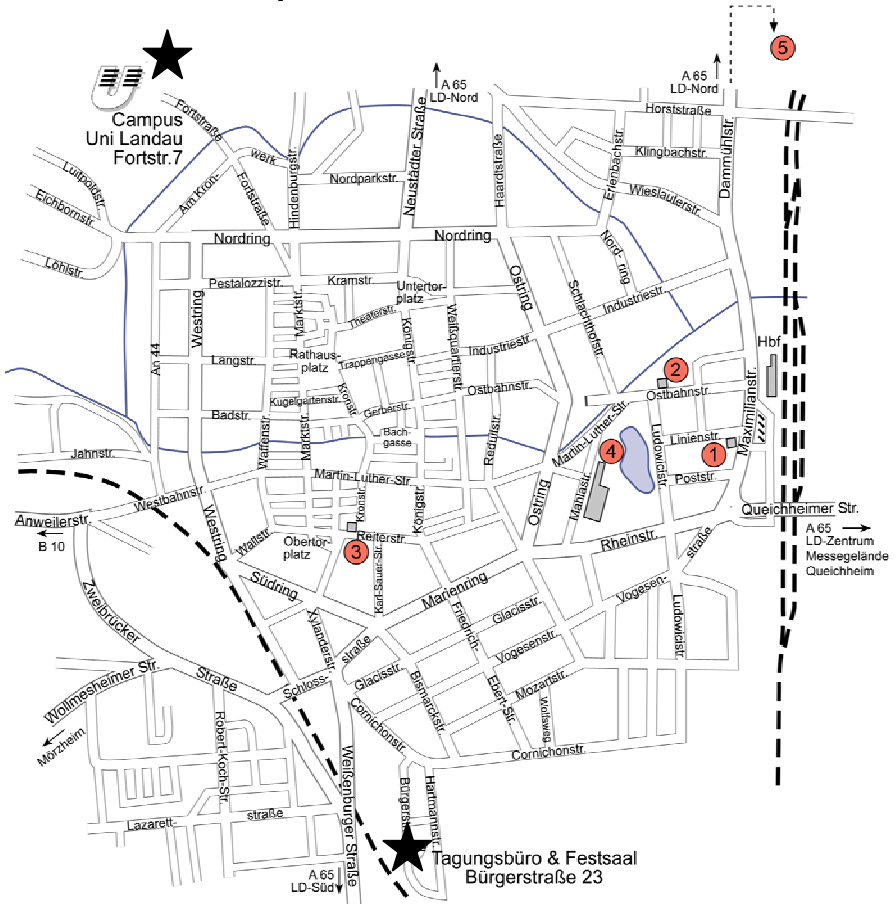
Dr. Carsten Brühl
Präsident, SETAC GLB e.V.

Stadtplan Landau

11. SETAC-GLB Jahrestagung e.V. in Landau,

03. - 05. September 2006

Stadtplan Landau Innenstadt



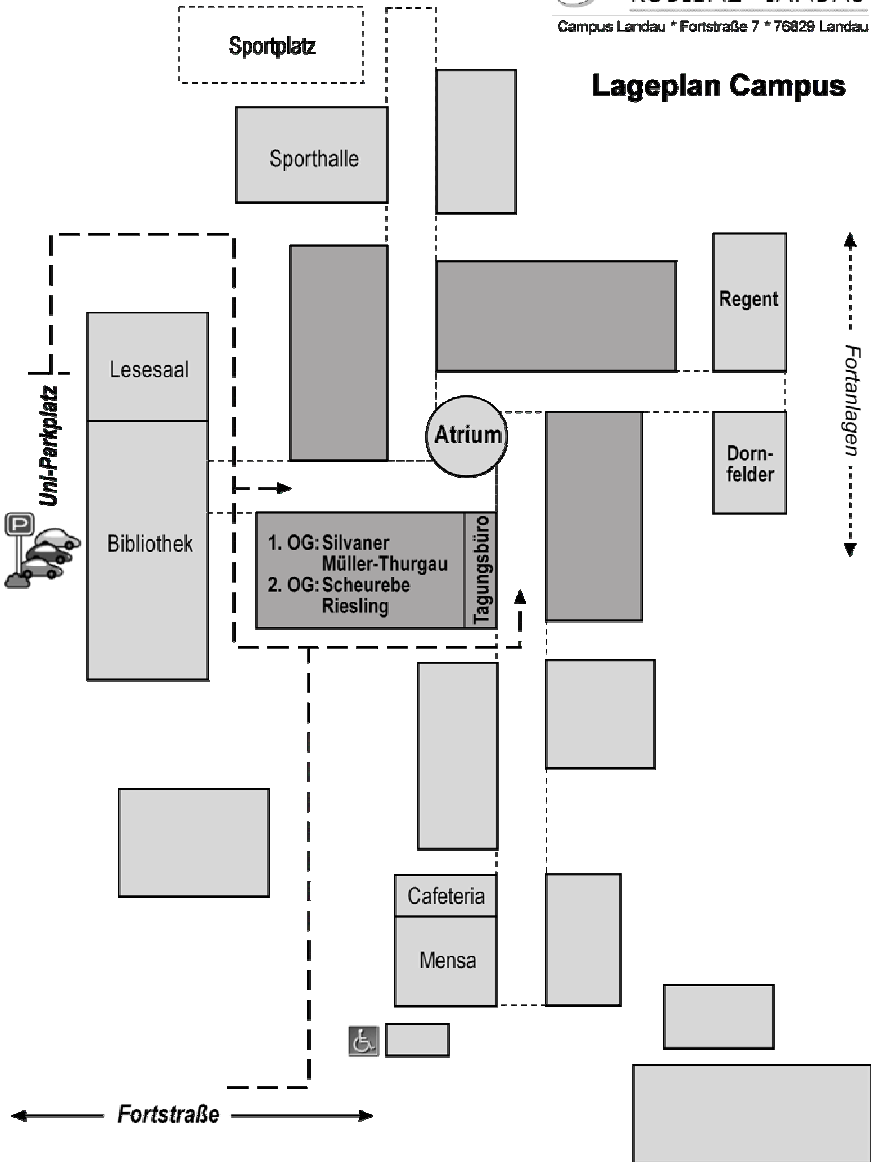
- 1** Hotel Brenner
Liniensstraße 16
- 2** Hotel Di Prima
Ostbahnstraße 27
- 3** Französisches Tor
Reiterstraße 11-13
- 4** Parkhotel Landau
Mahlastraße 1
- 5** Hotel Kurpfalz
Horstschanze 8

Campusplan



Campus Landau * Fortstraße 7 * 76829 Landau

Lageplan Campus



Taxiunternehmen

Funk-Taxi Willi Hornberger

Tel.: 0800 8650611

Tel.: 06341 86506

Taxi Mannsmann

Tel.: 0800 1003296

City-Car

Tel.: 0800 0081372

Tel.: 06341 81372

City mobil

Tel.: 06341 89638

Wissenschaftliches Organisationskomitee

PD Dr. Jan Ahlers, Umweltbundesamt, Dessau
Dr. Eric Bruns, Bayer CropScience AG, Monheim
Prof. Dr. Markus Dotterweich, Universität Koblenz-Landau, Landau
Dr. Peter Ebke, Mesocosm GmbH, Homburg/Ohm
Dr. Tobias Frische, Umweltbundesamt, Dessau
Dr. Henner Hollert, Institut für Zoologie, Universität Heidelberg
Dr. Andreas Horn (VGÖD), BASF AG, Ludwigshafen
Dr. Stefan Jergentz, Universität Koblenz-Landau, Landau
PD Dr. Roland Kubiak, RLP AgroScience GmbH, Neustadt
PD Dr. Werner Manz, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz
Dr. Kristin Radke, BASF AG, Ludwigshafen
Dr. Martina Ross-Nickoll, RWTH Aachen
Dr. Robert Spatz, Syngenta Deutschland, Maintal

Lokales Organisationskomitee



Institut für Umweltwissenschaften, Universität Koblenz-Landau:

Dr. Carsten Brühl
Prof. Dr. Ralf Schulz

Dr. Iris Brandenburger
Mirco Bundschuh
Therese Bürgi
Prof. Dr. Markus Dotterweich
Bert Ehrlich
Dr. Stefan Jergentz
Jone Kammerer
Torsten Maiwald
Renja Ohliger
Dr. Holger Schulz
Agnes Sporer
Sebastian Stehle
Sandra Süß

Ausstellende Künstler:

Studenten und Absolventen
des Instituts für Kunstwissenschaft und Bildende Kunst
der Universität Landau

Anne-Kathrin Schmitt



Pferd II
Malerei: Acryl auf Leinwand

Nina Kraml



Akt/Porträt
Zeichnung auf Papier

Rainer Kaufmann



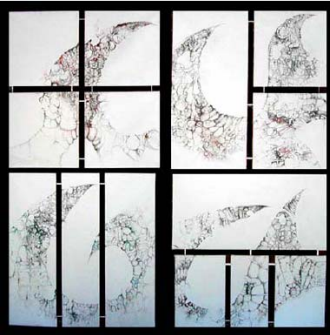
Reisende
Installation: Papier, Holz, Graphit

Sven Müller



Bikini
Malerei: Acryl auf Leinwand

Anna Lena Cavalari



O.T.
Zeichnung auf Leinwand

Christian Dost



Hyäne
Installation

Stefanie Kolling



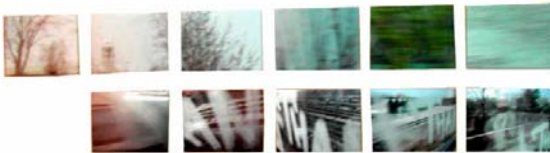
O.T.
Malerei: Acryl auf Leinwand

Simone Friedrich



Schiffsfriedhof
Fotografie/Radierung

Susanna Ziegler



ZEITReise: Fotografie auf Holz

Hinweise für Autoren

Ihr Tagungsbeitrag kann in einer der Zeitschriften UWSF (Z. Umweltchem. Ökotox.), JSS (J. Soils & Sediments) oder ESPR (Environ. Sci. & Pollut. Res.) publiziert werden (Impact-Factor 1,5 ecomed Verlagsgruppe). In diesem Fall sollten Manuskripte gemäss der Autorenrichtlinien bis zum 1. November 2006 über das Elektronische Submission System eingereicht werden. Hinweise zur Nutzung des ESS entnehmen Sie: <http://www.scientificjournals.com/sj/espr/Pdf/aId/8128>. Es fallen keine „page charges“ an.

Bitte geben Sie bereits bei der Einreichung des Abstracts einen Hinweis, dass das Manuskript auf Basis eines Beitrages bei der SETAC-GLB-Tagung entwickelt wurde. Bitte fügen Sie später im Manuskript den folgenden Hinweis auf die SETAC-GLB Tagung ein: „This article has been developed on the basis of a presentation given at the 11th Annual Meeting 2006 of the SETAC-GLB in Landau“.

Die Manuskripte werden einem normalen Peer-Review unterzogen. Sie können bis zu drei potenzielle Reviewer mit Kontaktdaten benennen.

Deutschsprachige Manuskripte für UWSF werden in der Beitragsserie „Ökotoxikologie und Umweltchemie im Kontext“ oder "Fortschritte in Ökotoxikologie und Umweltchemie" veröffentlicht, in ESPR und JSS kann nur auf Englisch publiziert werden.

Weitere Details im internet unter:

<http://www.scientificjournals.com/sj/pdf/uwsf/autorenhinweise.pdf>

<http://www.scientificjournals.com/sj/pdf/jss/autorenhinweise.pdf>

<http://www.scientificjournals.com/sj/pdf/espr/autorenhinweise.pdf>

Tagungsprogramm:

Sonntag 3. September 2006:

13.00 - 16.30 Uhr	„Young scientist“ Workshops und Exkursionen (<i>Treffpunkt Großer Parkplatz Universität</i>) <ul style="list-style-type: none"> • Umweltwissenschaften Landau: Labor- und Freilandversuche • BASF AG: Werksrundfahrt, Besichtigung der Kläranlage und Ökotox Abteilung, Vortrag „Berufsbild: Ökotoxikologie in der Industrie“ • RLP AgroScience GmbH: Besichtigung
17:00 Uhr	Tagungseröffnung (<i>Bürgerstrasse</i>)
18:00 Uhr	Plenarvortrag: Auswirkungen nanotechnologischer Entwicklungen auf die Umwelt PD Dr. Harald Krug, Forschungszentrum Karlsruhe
ab 19:30 Uhr	Get together

Montag 4. September 2006 (Universität):

09.00 - 10.00 Uhr	Plenarvortrag Kommunikation in Pflanzen – Braucht man mehr "Nerven" und mehr "Zeit" für eine gute Ökotoxikologie Prof. Dr. Edgar Wagner, Universität Freiburg
10.00 - 10.30 Uhr	Kaffeepause
10.30 - 12.30 Uhr	Parallelsessions: <ol style="list-style-type: none"> 1: Umweltverhalten, Toxizität und Bewertung spezifischer Chemikalien: Pharmaka, EDCs, Biozide 2: Expositionsabschätzung: Experimente, Modelle und Simulationen 3: Ökologie trifft Ökotoxikologie – Dynamik von Ökosystemen unter Stress 4: Pflanzen in der Ökotoxikologie - ökophysiologischer Kontext
12.30 - 14.00 Uhr	Mittagspause
14.00 - 14:50 Uhr	Vortrag SETAC-GLB Nachwuchspreisträger 2005: Heike Schmitt & Benjamin Seiler

15:00 - 16.20 Uhr	Parallelsessions: 1: Umweltverhalten, Toxizität und Bewertung spezifischer Chemikalien: Pharmaka, EDCs, Biozide 5: Ein Blick zurück - Zur Entwicklung von Umweltchemie und Ökotoxikologie im deutschsprachigen Raum 6 :Terrestrische Ökotoxikologie 7: Umweltchemie und Ökotoxikologie im sozioökonomischen Kontext
16.20 - 17.00 Uhr	Postersocial Diskussionsrunde: Pflanzen in der Ökotoxikologie: Pleiten, Pech und Pannen - Versuchsansätze, die in den vorgegebenen Rahmenbedingungen die Ziele nicht erfüllten!
17.00 - 18.00 Uhr	Mitgliederversammlung SETAC-GLB mit Prämierung Nachwuchspreisträger 2006
18:30 Uhr	Abfahrt der Busse, Parkplatz Universität
ab 19.00 Uhr	Tagungsbankett auf der Burg Landeck
00:30 Uhr	Bustransfer nach Landau

Dienstag 5. September 2006 (Universität):

09.00 - 10.00 Uhr	Plenarvortrag: Anwendung von Geoinformationen in der probabilistischen Risikobewertung für Nicht-Ziel Organismen in der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln – Aktuelle Ansätze und Entwicklungsbedarf Thorsten Schad, Bayer CropScience AG
10.00 - 10.30 Uhr	Kaffeepause
10.30 - 12.30 Uhr	Parallelsessions: 8: Umweltchemie und Ökotoxikologie im regulatorischen und rechtlichen Kontext 9: Toxizität von Böden und Sedimenten 10: Nachwuchsförderung – junge Talente in Umweltchemie und Ökotoxikologie 11: Analyse, Extrapolation und Vorhersage von Effekten
12.30 - 14.00 Uhr	Mittagspause: kaltes Büffet, Postersocial und Jobbörse im Atrium
14.00 - 16.00 Uhr	Podiumsdiskussion: 10 Jahre Umwelthormone – ein geregelter Skandal?! Session 12: Regionaler Schwerpunkt: Risikoabschätzung und -management für Pflanzenschutzmittel im Weinbau
16.00 - 17.00 Uhr	Abschlusssitzung, Verleihung des Poster- / Vortragspreises

Informationen zum Gesellschaftlichen Programm

„Get together“

Sonntag, 3. September 2006, 19.30 Uhr

Ab 19.30 Uhr lädt die SETAC-GLB zu einem geselligen „Get together“ in den Festsaal der Universität Landau ein. Zu ausgewählten Pfälzer Rot- und Weißweinen und Gaumenfreuden aus der Region erwarten Sie jazzige Klänge des „Trio Stinato“.

Das Get together wird unterstützt von IBACONGmbH, Roßdorf.

Ort: Universität Landau, Bürgerstraße 23, 76829 Landau

Tagungsbankett auf der Burg Landeck

Montag, 4. September 2006, 19 Uhr

Um 18.30 Uhr treffen wir uns auf dem großen Parkplatz der Universität, um mit Bussen die Burg Landeck in der Nähe des idyllischen Weinorts Klingenmünster zu erreichen. Ein „Schoppenbähnel“ bringt Sie von dort zu der Burg aus der Stauerzeit, der Anstieg kann aber auch innerhalb von 20 Minuten zu Fuß zurückgelegt werden. Nach einem Begrüßungsdrink genießen wir das gemeinsame Abendessen mit Blick über die Pfälzer Ebene. Für musikalische sorgt die Salsa Band „Abre Camino“.

Bitte achten Sie auf der Witterung entsprechende Kleidung sowie bequeme Schuhe, da der Rückweg zu den Bussen zu Fuß zurückgelegt wird. Um 00.30 Uhr bringen uns die Busse wieder zurück nach Landau. Es besteht jedoch begrenzt die Möglichkeit mit einem Shuttle-Service schon früher nach Landau zurückzukehren.



Das Tagungsbankett wird unterstützt von Bayer CropScience AG, Monheim am Rhein.

Ort: Burg Landeck - Weinstrasse - 76889 Klingenmünster

Programm – Überblick Vorträge

Sonntag 3.9.2006	
13:00	<p>"Young scientist" Workshops und Exkursionen</p> <p>Großer Parkplatz Universität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltwissenschaften Landau: Labor- und Freilandversuche • BASF AG: Werksrundfahrt, Besichtigung der Kläranlage und Ökotox Abteilung, Vortrag „Berufsbild: Ökotoxikologie in der Industrie“ • RLP AgroScience GmbH: Besichtigung
17:00	<p>Tagungseröffnung</p> <p>Festsaal Bürgerstrasse</p>
18:00	<p>Plenarvortrag: Auswirkungen nanotechnologischer Entwicklungen auf die Umwelt</p> <p><i>H. Krug, Forschungszentrum Karlsruhe</i></p> <p>Festsaal Bürgerstrasse</p>
19:30	<p>Get together</p> <p>Bürgerstrasse</p>

Montag 4.9.2006			
09:00	Plenarvortrag: Kommunikation in Pflanzen – Braucht man mehr "Nerven" und mehr "Zeit" für eine gute Ökotoxikologie <i>E. Wagner, Universität Freiburg</i>		
<i>Raum</i>	Regent		
10:00	Kaffeepause		
Session	1: Umweltverhalten, Toxizität und Bewertung spezifischer Chemikalien: Pharmaka, EDCs, Biozide	2: Expositionsabschätzung: Experimente, Modelle und Simulationen	3: Ökologie trifft Ökotoxikologie – Dynamik von Ökosystemen unter Stress
<i>Chairs</i>	<i>T. Hahn, G. Scheef</i>	<i>R. Kubiak, P. Dohmen</i>	<i>P. Ebke, M. Vervliet Scheebaum</i>
<i>Raum</i>	Regent	Dornfelder	Müller-Thurgau
10:30	Risikoanalytik umwelt-relevanter Schadstoffe durch eine wirkungsbezogene Analytik <i>C. Weins, Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz</i>	Vorkommen und Ökotoxizität von heterozyklischen Kohlenwasserstoffen (NSO-HET) <i>A. Sagner, Technologiezentrum Wasser</i>	The Global Pollination Crisis: Fact, fiction or something in between? <i>J. Ghazoul, ETH Zürich</i>
			4: Pflanzen in der Ökotoxikologie – ökophysiologischer Kontext <i>P. Ebke, M. Vervliet Scheebaum</i> Müller-Thurgau
			<p> Makrophyten-Test in der angewandten Forschung: Spezies, Design, Endpunkte <i>B. Dieterich, Fraunhofer IME</i> </p>

10:50	Spezifizierung von Sulfonamiden in der Bodenlösung und Aufnahme in Mikroorganismen <i>C. Zarli, Institut für Umweltsystemforschung - Universität Osnabrück</i>	Der Einfluss der Bodenfeuchte auf die Halbwertszeit von Pflanzenschutzmitteln als Inputparameter für die Expositionsschätzung im nationalen Zulassungsverfahren <i>M. Neumann, Umweltbundesamt</i>	Haben wir ausreichende Informationen wenn wir die Familie kennen? <i>T. Thieme, BTL Bio-Test Labor GmbH</i>	Are fluorescence-based bioassays for macrophytes suitable for chemicals others than PSII-inhibitors? <i>A. Küster, UFZ Leipzig-Halle</i>
11:10	Ein Testsystem für Antibiotikaeffekte auf aquatische Destruenten – Detritivorensysteme <i>M. Bundschuh, Universität Landau</i>	Neuansatz für die Expositionsabschätzung der Abdrift von Pflanzenschutzmitteln <i>B. Golla, BBA</i>	Nahrungspräferenz von verschiedenen gebeizten und ungebeizten Getreidearten bei <i>Apodemus sylvaticus</i> <i>B. Guckenmus, Universität Landau</i>	Mischungstoxizität von Photosynthese-II-Inhibitoren in submersen Makrophyten – eine Freiland-Mesocosmen Studie <i>S. Krauert, Universität Basel</i>
11:30	Untersuchung von Wasserproben auf Genotoxizität - Ergebnisse eines Ringversuchs mit dem in vitro-Mikrokernelstest <i>G. Reifferscheid, Bundesanstalt für Gewässerkunde</i>	Dioxin like activity of sediments from the Danube River using three different cell lines and chemical analysis <i>S. Keiter, Universität Heidelberg</i>	Consequences of inbreeding and reduced genetic variation on the sensitivity to cadmium stress in <i>Chironomus riparius</i> <i>C. Nowak, Goethe-Universität Frankfurt</i>	<i>Myriophyllum</i> spp. als Modellsystem nicht nur in der Ökotoxikologie: Einfluss abiotischer und biotischer Stressoren auf bioaktive Polyphenole <i>E. Gross, Universität Konstanz</i>
11:50	Biologischen Abbaubarkeit von Arzneimitteln – Bewertung im Umweltbundesamt <i>E. Thumm, Umweltbundesamt</i>	Bestimmung von Abbaukinetiken aus dem Wasser-Sediment Simulationstest <i>J. Klasmeier, Universität Osnabrück</i>	Auswirkung einer Pestizidbelastung und Präädation auf die Populationsdynamik des Wasserflohs <i>Daphnia magna</i> <i>K. Föit, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH</i>	Below-ground diagnostics of above-ground ozone impact on adult beech and spruce forest trees <i>P. Nikolova, Universität Landau</i>

12:10	Der Einfluss des Anions auf die Toxizität von Ionischen Flüssigkeiten: Bewertung verschiedener Ionischer Flüssigkeiten mit Hilfe einer flexiblen (öko)-toxikologischen Testbatterie <i>M. Matzke, JFT, Universität Bremen</i>	Modellierung des Eintrags und Verbleibs von Arzneimittel-wirkstoffen und Pflanzenschutzmitteln im Main <i>M. Letzel, Bayerisches Landesamt für Umwelt</i>	SPEAR - Ein potenzieller Indikator für die Wasser-rahmengerichtlinie <i>P. von der Ohe, UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH</i>	Rebschutz aus der Kanüle <i>A. Düker, RLP AgroScience</i>
12:30	Mittagspause			
14:00	Vorträge der Nachwuchspreisräger 2005			
Raum	Regent			
14:00	Antibiotika als Umwelt-kontaminanten – Effekte auf Bodenbakterien <i>H. Schmitt, Universität Utrecht</i>			
14:25	Membran Dialyse Extraktion (MDE): Eine einfache, flexible und kostengünstige Alternative zu herkömmlichen organischen Extraktions-verfahren <i>B. Seifer, Universität Heidelberg</i>			

Session	1: Umweltverhalten, Toxizität und Bewertung spezifischer Chemikalien: Pharmaka, EDCs, Biozide	5: Ein Blick zurück – Zur Entwicklung von Umweltchemie und Ökotoxikologie im deutschsprachigen Raum	6.:Terrestrische Ökotoxikologie	7: Umweltchemie und Ökotoxikologie im sozioökonomischen Kontext
Chairs Raum 15:00	L. Weitje, M. Duft Regent Effekte und Umweltkonzentrationen des Antifouling Biozid Irgarol in Oberflächengewässern S. Mohr, Umweltbundesamt	T. Frische Dornfelder Der Rhein ist rot, die Fische tot. Brandkatastrophe in Schweizerhalle 1986 – ein Rückblick W. Giger, EAWAG Dübendorf	M. Roß-Nickoll, S. Knäbe Silvaner Hydrophobie in Böden – Ursachen und Bedeutung für den Stofftransport G. Schaumann, Universität Koblenz	S. Jergentz, T. Göllinger Müller-Thurgau Mikrobiologisch-hygienische und ökotoxikologische Untersuchungen von durch bepflanzte Bodenfilter behandeltem Abwasser zur Nutzung als Bewässerungswasser M. Dürr, Institut für Hygiene der Universität Halle-Wittenberg
15:20	Vorhersagefähigkeit von Biomarkern in Kurzzeit-Tests unter der Berücksichtigung von Androgen-Rezeptor Antagonisten beim Zebrabärbling (<i>Danio rerio</i>) M. Teigeler, Fraunhofer, IME	Entwicklung der Ökotoxikologie von Pflanzenschutzmitteln in den letzten 25 Jahren: von ersten Diskussionen über Prüforganismen zur probabilistischen Risikoanalyse F. Heimbach, Bayer CropScience AG	Einsatz der Dünnschichtchromatographie mit Biolumineszenz-Detektion zur Charakterisierung der Toxizität von Böden W. Schulz, Zweckverband Landeswasserversorgung	Spannungsfeld Hochwasserrückhaltung und Trinkwassernutzung – Vermeidung von Nutzungskonflikten (RIMAX-HoT) J. Wölz, Universität Heidelberg

15:40	Effekte des Biozids Irgarol® auf das Genitalsystem von <i>Radix bathica</i> (Gastropoda: Pulmonata) <i>R. Berghahn, Umweltbundesamt</i>	Umweltbewusstsein und Ökotoxikologie in unserer Gesellschaft – ein persönlicher Rückblick <i>R. Bias, BASF AG</i>	Der Einfluss des Anions auf die Toxizität von ionischen Flüssigkeiten: Auswirkungen auf terrestrische Systemen <i>T. Jufferholz, Universität Bremen</i>	Bewertung ökotoxikologischer Eigenschaften in der sozio-ökonomischen Vergleichsrechnung von Stoffen <i>P. Saling, BASF</i>
16:00	In vitro- und in vivo- Teststrategien zur Erfassung immunotoxischer Wirkungen in der aquatischen Ökotoxikologie <i>R. Kase, Bundesanstalt für Gewässerkunde</i>	Ökotoxikologie: "Eco-Speak" oder Wissenschaft - Versuch einer politischen und wissenschaftlichen Standortbestimmung <i>H. T. Ratte, RWTH Aachen</i>	Gemeinschaften aus Wildpflanzen als Testsystem zur Beurteilung der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf terrestrische Nichtzielpflanzen <i>S. Reuter, RLP Agrosience</i>	Gefährdungen der Objektivität in der Ökotoxikologie <i>R. Schäfer, UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig GmbH</i>
16:20	Postersocial	Diskussionsrunde: Pflanzen in der Ökotoxikologie: Pleiten, Pech und Pannen – Versuchsansätze, die in den vorgegebenen Rahmenbedingungen die Ziele nicht erfüllten! <i>Ebke, Vervliet Scheebaum</i>		
<i>Chairs</i>		Scheurebe		
Raum	Atrium			
17:00	Mitgliederversammlung SETAC-GLB mit Prämierung Nachwuchspreisträger 2006			
Raum	Regent			
18:30	Abfahrt zum Tagungsbankett			
	Großer Parkplatz Universität			
00:30	Rückfahrt nach Landau			

Dienstag 5.9.2006			
09:00	Plenarvortrag: Anwendung von Geoinformationen in der probabilistischen Risiko--bewertung für Nicht-Ziel Organismen in der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln – Aktuelle Ansätze und Entwicklungsbedarf <i>T. Schad, Bayer CropScience AG</i>		
Raum	Regent		
10:00	Kaffeepause		
Session	8: Umweltchemie und Ökotoxikologie im regulatorischen und rechtlichen Kontext	9: Toxizität von Böden und Sedimenten	10: Nachwuchsförderung – junge Talente in Umweltchemie und Ökotoxikologie
<i>Chairs</i>	<i>J. Ahlers</i>	<i>H. Hollert, S. Keiter</i>	<i>S. Kimmel, S. Knauer</i>
Raum	Regent	Dornfelder	Silvaner
10:30	Intelligentes Testen und Bewerten – neue Herausforderungen durch REACH <i>J. Ahlers, Umweltbundesamt</i>	Toxizitätsidentifizierung in kontaminiertem Sediment basierend auf bioverfügbareits-orientierter Extraktion mit TENAX® <i>K. Schwab, UFZ-Leipzig-Halle</i>	Bestimmung der Toxizität von Kupfer für die permanente Fischzeillinie RTgill: Oxidativer Stress und DNS-Schäden <i>H. Abicht, Universität Basel</i>
			11: Analyse, Extrapolation und Vorhersage von Effekten <i>U. Hommen, T. Preuß</i> Müller-Thurgau
			Mischungstoxizität und Verfügbarkeit von Metallen in umweltverträglichen, gebrauchten Schmierfluiden <i>S. Werth, Institut für Hygiene und Umweltmedizin</i>

10:50	Welche Rolle werden (Q)SAR Daten unter REACH spielen? Eine Erörterung der Möglichkeiten und offenen Fragen <i>F. Stock, Umweltbundesamt</i>	Extrahierbarkeit und Toxizität potentiell toxischer organischer Verbindungen in Sedimenten der Saar <i>T. Schulze, Freie Universität Berlin</i>	Erfassung der differentiellen Genexpression in Zembrablümsbryozoen: eine Alternative zu fish early life stage-Tests? <i>M. Weil, ECT Oekotoxikologie GmbH</i>	Spezierung von Sulfonamiden und Wirkung auf die Folsäuresynthese in Bakterienzellen <i>A. Focks, Universität Osnabrück</i>
11:10	Nanotechnologie – eine Herausforderung für die regulatorische Ökotoxikologie <i>M. Rappolder, Umweltbundesamt</i>	Ein <i>Danio rerio</i> DNA-Microarray zur Untersuchung komplexer Sedimentbelastung – Ein Vergleich mit Biotestdaten und chemischen Analysen <i>T. Kosmehl, Universität Heidelberg</i>	ChiroChip: Entwicklung eines DNA-Microarray-basierenden Screening-Verfahrens zur Vorhersage von Substanzwirkungen bei <i>Chironomus riparius</i> <i>G. Wirtzinger, Institut für Ökologie, Evolution und Diversität</i>	Die altersabhängige Sensitivität von <i>Daphnia magna</i> für p353-NP lässt sich über die Toxikokinetik erklären. <i>T. Preuß, RWTH Aachen</i>
11:30	Verfahrensentwicklung zur ökotoxikologischen Charakterisierung von Industrieabfällen nach der EG-Richtlinie 91/689/EWG <i>C. Werth, LUBW</i>	Veränderungen der Genexpression und der Synthese von Steroidhormonen <i>S. Grund, Universität Heidelberg</i>	Effects of short-term exposure to low concentrations of the pyrethroid <i>M. Meiser, UFZ – Umweltforschungszentrum Leipzig</i>	Wirkungen von Chemikalien auf aquatische Mikrokosmen – Klassische Wirkungsabschätzungen im Vergleich zur Datenanforderung für die Wirkungsmodellierung nach der Dynamic Energy Budget (DEB) Theorie <i>M. Liebig, ECT Oekotoxikologie GmbH</i>
11:50	Aquatische Pflanzentests für die Risikobewertung von Herbiziden <i>K. Knauer, Universität Basel, Department of Environmental Science</i>	Bewertung des ökologischen Risikos von schadstoffbelasteten Sedimentkernen aus der Mecklenburger Bucht <i>G. Witt, Institut für Ostseeforschung</i>	Auswirkungen von elektromagnetischer Exposition am Beispiel von <i>Apis mellifera</i> <i>S. Kimmel, Universität Landau</i>	Predicting the survival of aquatic invertebrates after fluctuating and sequential pulsed exposure to pesticides <i>R. Ashauer, University of York / Central Science Lab</i>

12:10	Bewertung der Sedimenttoxizität eines kleinen Fließgewässers (Nette, Kreis Viersen, NRW) unter Anwendung einer Testbatterie <i>B. Pohl, RWTH Aachen</i>	Statistik bei der Sedimentbewertung – ein Bewertungssystem auf der Basis von statistischer Teststärke? <i>H. T. Ratte, RWTH Aachen</i>	Kaltluftfluss am Beispiel des Flurbereinigungsgebietes Neustadt Duttweiler <i>D. Elsaesser, Universität Landau</i>	Etablierung von Richtlinien für den Entwurf ökologischer Modelle für die Risikobewertung von Pestiziden: Validierung und Optimierung von Komplexität <i>V. Grimm, UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig</i>
12:30	Mittagspause, Buffet Postersocial Jobbörse Atrium			
14:00	Podiumsdiskussion: 10 Jahre Umwelthormone - ein geregelter Skandal?!	12: Regionaler Schwerpunkt: Risikoabschätzung und –management für Pflanzenschutzmittel im Weinbau <i>B. Altmayer</i> Dornfelder		
<i>Chairs</i> Raum	<i>A. Gies</i> Regent			
14:00		Pflanzenschutzmittelewendungen in Landwirtschaft und Weinbau in der Region Vorder- und Südpfalz <i>H. Wilhelm, Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau RLP</i>		

14:20	Pflanzenschutzmittel in Gewässern der Weinbau- regionen – Ursachen und Gegenmaßnahmen <i>B. Altmayer, DLR Neustadt</i>
14:40	Grundwasserökosysteme – Ein neues Tätigkeitsfeld für die Ökotoxikologie <i>H. J. Hahn, Universität Landau</i>
15:00	Windaufreten als Einfluß- größe auf Driftprozesse und Faktor probabalistischer Expositionsabschätzung <i>H. Koch, DLR Rheinhesen Nahe Hunsrück</i>
15:20	Stand und Perspektiven der Resistenzzüchtung bei Reben <i>R. Eibach, BAZ - Institut für Rebenzüchtung</i>
15:40	Semiautomatische Klassifizierung von Biotopflächen auf Basis hochauflösender Orthophotos zur Berechnung eines verfeinerten Biotopindex <i>S. Wagner, RLP Agroscience</i>
16:00	Abschlussitzung , Verleihung des Poster- / Vortragspreises <i>Regent</i>
<i>Raum</i>	



Podiumsdiskussion

10 Jahre Umwelthormone. Ein geregelter Skandal?

Chair: A. Gies

Umweltbundesamt Dessau, E-mail: andreas.gies@uba.de

Im März 1995 trafen sich 89 deutschsprachige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Berlin zum ersten Fachgespräch des Umweltbundesamtes mit dem Thema „Umweltchemikalien mit endokriner Wirkung“.

Die Diskussion über Umwelthormone haben die Augen der Öffentlichkeit auf das Thema der Chemikalienbewertung und der Chemikaliensicherheit gelenkt. Schlagzeilen wie „Geschlechtsumwandlung unterhalb der Kläranlage“ spiegelten dies wider.

Auch für die Wissenschaft und die regulierenden Behörden schaffte die Auseinandersetzung mit dieser Stoffgruppe der Umwelthormone Probleme, die kaum lösbar erschienen:

- Können wir mehrere hundert Stoffe, die als Umwelthormone gelten, innerhalb unserer aller Lebensspanne mit aufwändige Tests untersuchen und bewerten?
- Ist es möglich für die Fülle der Wirkmechanismen in unterschiedlichen Hormonsystemen standardisierte Tests zu entwickeln, die uns erlauben das Risiko abzuschätzen?
- Wie erfassen wir die oft engen zeitlichen Fenster der Wirksamkeit und wie richten wir Testung und Bewertung darauf ein?
- Wie erfassen und bewerten wir nichtstetige Dosis-Wirkungs-Kurven, gibt es Niedrigdosiseffekte und wie gehen wir damit um?
- Die Wirkungen in der realen Umwelt gehen meist von Mischungen aus. Wie erfassen wir Mischungstoxizität und wie bewerten wir sie?
- Welche Effekte betrachten wir als advers?
- Wie sind die Expositionsmuster dieser Stoffe und wie erfassen wir diese mit Hilfe der Umweltbeobachtung oder der Routine-Monitoringprogramme?

Zehn Jahre intensiver Forschung und Diskussion liegen hinter uns. Die Podiumsdiskussion soll helfen, ein vorläufiges Fazit zu ziehen, wie weit wir auf dem Weg gekommen sind, einen adäquaten Schutz der Umwelt zu erreichen und ob uns die neue Chemikalienpolitik REACH diesem Ziel näher bringen wird.

Besteht nach zehn Jahren noch immer Forschungs- und Handlungsbedarf?



Plenarvorträge

Auswirkungen nanotechnologischer Entwicklungen auf die Umwelt

H. F. Krug

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Institut für Toxikologie und Genetik,
Hermann-von-Helmholtz-Platz-1, D-76344 Egg.-Leopoldshafen

Die „Nanotechnologie“ gilt allgemein als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Mit dieser Technologie verbinden sich viele Hoffnungen, sowohl der Wirtschaft als auch der Nutzer, aber es werden auch eine Reihe von Befürchtungen bzw. Vorbehalte geäußert. Solche Vorbehalte sind nicht unwesentlich auch auf die teilweise schlechten Erfahrungen mit anderen Technologien zurückzuführen, da von ihnen neben den erhofften Vorteilen auch Risiken und Gefahren gesundheitlicher, sicherheitstechnischer oder auch gesellschaftlicher Art ausgingen. So werden die möglichen Gefahren der Nanotechnologie mittlerweile nicht nur in Science-Fiction Romanen thematisiert, sondern auch von verschiedenen Interessengruppen problematisiert. Zu Recht, lautet hier die Frage? Wirtschaftliche und wissenschaftliche Innovationen sind ohne jedes Risiko nicht realisierbar. Entscheidend sind jedoch die Kenntnis und zufrieden stellende Beherrschung der Risiken sowie eine Risiko/Nutzenabwägung, die sich an den Interessen der Gesellschaft und der Individuen orientiert. Im Zusammenhang mit der Nanotechnologie und dem Umgang mit Nanomaterialien stehen momentan vor allem mögliche gesundheitliche Risiken im Vordergrund. Ist ein solches Gefährdungspotenzial vorhanden und ist es derzeit kalkulierbar? Können die Risiken soweit aufgeklärt werden, dass diese tatsächlich von der Gesellschaft akzeptierbar sind? Im Folgenden werden wichtige Gesichtspunkte gesundheitlicher Aspekte von Nanopartikeln erläutert.

Die Nanowissenschaften entwickeln und nutzen Materialien, die im primären Stadium die Größe von häufig nur wenigen Nanometern besitzen. Diese sehr feinen Partikel zeigen völlig neue Eigenschaften und damit auch neue Chancen in der Anwendung. Die Synthese von Nanopartikeln im technischen Maßstab wird bereits seit Jahrzehnten, in speziellen Fällen sogar schon seit Jahrhunderten durchgeführt; die Exposition der Lebewesen gegenüber ultrafeinen Partikeln findet jedoch schon viel länger statt, da diese Partikel häufig bei Verbrennungsprozessen freigesetzt werden. Daher geht von der Möglichkeit, technisch ultrafeine Partikel herzustellen, nicht gleichzeitig eine völlig neue Exposition des Menschen gegenüber solchen, sehr kleinen Teilchen z.B. in der Atemluft aus. Lange bevor wir mit neuen Technologien in den Nanobereich vordringen konnten, waren wir bereits kleinsten Partikeln ausgesetzt, die bei jedem Waldbrand oder anderen Verbrennungsprozessen, bei jedem Vulkanausbruch und bei allen mechanischen Vorgängen entstehen können.

Die Frage, die sich mittlerweile stellt, befasst sich daher auch eher mit dem Gedanken, inwieweit die "neuen" Nanomaterialien auch eine neue Qualität der Beeinflussung von Mensch und Umwelt mit sich bringen. Am Arbeitsplatz, während der Produktion, in technischen oder gar in medizinischen Anwendungen werden Nanopartikel selbstverständlich auch 'Nebenwirkungen' haben, die es sehr genau gegenüber den Vorteilen dieser Materialien abzuwägen gilt, bevor diese in die Umwelt entlassen werden. Daher ist mehr Information zu ihrer Sicherheit und zu den möglichen Gefährdungen absolut notwendig. Zu diesem Themenkomplex hat mittlerweile auch eine öffentliche Diskussion begonnen, die dazu geführt hat, dass die Risikoforschung mit Bezug zur Nanotechnologie intensiviert wird. Diese Forschungsaktivitäten sind in verschiedenen Fachrichtungen initiiert worden, um die umwelttoxikologischen, -hygienischen und gesundheitlichen Folgen zu untersuchen und die Risiken, die bei Produktion und Umgang mit diesen Materialien entstehen könnten, zu charakterisieren und abzuschätzen.

Es ist, wie schon bei anderen technologischen Neuentwicklungen auch, außerordentlich wichtig, die neuen Eigenschaften der Nanomaterialien dahingehend zu betrachten, dass biologische Systeme davon in Mitleidenschaft gezogen und die Gesundheit des Menschen negativ beeinflusst werden könnte. Um solche Risiken abschätzen zu können, ist eine umfassende Untersuchung des gesamten Lebenszyklus der neuen Materialien notwendig, die sich sowohl mit den Transportwegen in der Umwelt, den Expositionspfaden der lebenden Organismen, den toxischen Effekten sowie der Bioverfügbarkeit und der Bioakkumulation beschäftigen.

Demgegenüber schlagen aber auch nanotechnologische Entwicklungen zu Buche, die dabei helfen können, heutige Umweltprobleme zu lösen, indem mit neuen Materialien Abfälle und Abwässer gereinigt, energie- und materialsparende Techniken eingesetzt und mögliche Gefährdungen, z.B. durch Chemikalien, frühzeitig detektiert werden können. Hier ist also eine intensive Abwägung zwischen den Vor- und Nachteilen dieser Technologie notwendig.

Neue Materialien – Neue Risiken?!

Durch die Änderung ihrer Eigenschaften in Abhängigkeit von ihrer Größe wird der Entwicklung neuer Produkte Tür und Tor geöffnet und Nanopartikel werden in vielen neuen Anwendungen zu finden sein. Genauso überraschend, wie die direkten Substanzeigenschaften, kann sich aber möglicherweise auch ihr Verhalten in der Umwelt oder in lebenden Organismen verändern. Und hier liegt nun eine große Herausforderung, die Erforschung nicht nur der gewünschten Effekte der neuen Materialien, sondern auch die der unerwünschten Effekte, also der möglichen Nachteile, die mit dieser Technologie verbunden sind. Noch können wir eigentlich nicht von einer echten "Nanotechnologie" sprechen, sondern nach wie vor handelt es sich um Nanowissenschaften, die noch dabei sind, Eigenschaften und Anwendungen zu erforschen, aber schleichend und nahezu unbemerkt hat sich

die Anwendung einiger Nanoteilchen bereits in der Gesellschaft etabliert. Das sind nicht unbedingt solche Anwendungen, die unter den Begriff Nanotechnologie fallen würden, aber es führt eben bereits dazu, dass diese Nanoteilchen in die Umwelt bzw. an oder in lebende Organismen und den Menschen gelangen. Hier nun ist die Wissenschaft gefordert, rechtzeitig mögliche nachteilige Wirkungen zu untersuchen, um den negativen Effekten vorzubeugen. Natürlich müssen wir uns bewusst sein, dass es neue Technologien ohne ein damit einhergehendes Risiko nie geben wird, aber wir können etwas dafür tun, diese Risiken zum einen frühzeitig zu erkennen und zum anderen rechtzeitig durch geeignete Maßnahmen eine Minderung des Risikos herbeizuführen.

Braucht man mehr „Nerven“ und mehr „Zeit“ für eine gute Ökotoxikologie

E. Wagner

Universität Freiburg, Schänzlestr. 1, D-79104 Freiburg

Die „Zeit“ oder „Kairos- der richtige Augenblick“, ist für das Leben und Überleben von Menschen, Tieren und Pflanzen von grundlegender Bedeutung. Forschungen auf den Gebieten der Chronobiologie, der Chronopathologie, der Chronopharmakologie und Chronotherapie zeigen auf allen Ebenen der Organisation lebendiger Systeme Frequenzspektren biologischer Rhythmen, die vom Millisekundenbereich über Stunden und Tage bis zu Monaten und Jahren reichen. Eine präzise zeitliche Organisation ist essentiell für die Kommunikation in Regelnetzwerken auf zellulärer Ebene, wie auch auf der Organisationsstufe von Organismen und Populationen.

Die Steuerung des Wachstums, der Entwicklung und des Verhaltens von Pflanzen, Tieren und Menschen in Abhängigkeit von der jahreszeitlichen Änderung der Tageslänge, stellt eine der bedeutendsten Anpassungen der Organismen dar, den Photoperiodismus. Die Erforschung des Photoperiodismus hat wesentlich zur Beschreibung einer „inneren Uhr“ und deren Wechselwirkung mit Photorezeptoren beigetragen. Aufgrund der rhythmischen Organisation der lebendigen Systeme spielt für die Behandlung von Krankheiten der Zeitpunkt der Medikation, bzw. der Therapie eine entscheidende Rolle. Ziel chronopharmakologischer Forschung ist daher die Chronotherapie im Sinne einer Stärkung der positiven Effekte und einer Minderung der toxischen Nebenwirkung von Medikamenten durch Wahl des richtigen Zeitpunkts für die Applikation. Grundlage hierfür sind tagesrhythmische Oszillationen der Stoffwechselaktivitäten aller Organsysteme komplexer Organismen. Die rhythmischen Stoffwechselaktivitäten stehen in spezifischen Phasenbeziehungen zueinander, die Ausdruck des Wohlbefindens des Gesamtorganismus sind. Störungen dieser Phasenbeziehungen führen zu sog. Desynchronosen, die für den Organismus letal werden können.

Auch im Bereich der Ökotoxikologie spielt die rhythmische Organisation des Organismus und der lebendigen Systeme einer Biozönose für den Zeitpunkt der Behandlung von Schädlingen, der Therapie von Nützlingen oder den Schutz durch sog. Safener, eine entscheidende Rolle für den biologischen und wirtschaftlichen Erfolg.

Grundlagenforschung mit pflanzlichen Systemen hat gezeigt, dass bei Pflanzen ähnlich wie bei Tieren und Menschen Aktionspotentiale den Stoffwechsel steuern bzw. die Stoffwechselaktivität darstellen können über Elektrophysiogramme, ähnlich wie bei Menschen über Elektrokardiogramme (EKG) und Elektro-

encephalogramme (EEG). „Zeit“ und „Nerven“ spielen wie bei den Tieren so auch bei den Pflanzen als „langsamen“ Tieren eine zentrale Rolle bei der Kommunikation der Organsysteme im Organismus. Dies gilt für die Kommunikation der Individuen einer Biozönose über biotische und abiotische Signale als Grundlage für eine Chrono-Ökotoxikologie.

Anwendung von Geoinformationen in der probabilistischen Risikobewertung für Nicht-Ziel Organismen zur Zulassung von Pflanzenschutzmitteln – Aktuelle Ansätze und Entwicklungsbedarf

T. Schad

Bayer CropScience AG, Alfred-Nobel-Str. 50, D-40789 Monheim am Rhein

Auf Grundlage des Pflanzenschutzgesetzes wird ein Pflanzenschutzmittel in Deutschland nur dann zugelassen, wenn es nach dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse und der Technik bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung u. a. keine nicht vertretbaren Auswirkungen, insbesondere auf den Naturhaushalt, verursacht (Boden, Wasser, Luft, Tier- und Pflanzenarten, Wirkungsgefüge). Infolge der Harmonisierung der Zulassungsvoraussetzungen auf Grundlage Richtlinie 91/414/EWG des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln gelten vergleichbare Prüfungskriterien in allen EU Mitgliedsstaaten.

Grundlage der Risikobewertung für Nicht-Ziel Organismen sind einerseits standardisierte ökotoxikologische Tests, in denen Dosis-Wirkungsbeziehungen abgeleitet werden, sowie andererseits Abschätzungen möglicher Umweltkonzentrationen der Substanzen (Predicted Environmental Concentrations, PEC). In der Risikobewertung werden die ökotoxikologischen Endpunkte in Beziehung zu den PECs gesetzt (Toxicity Exposure Ratio, TER) und, unter Anwendung zusätzlicher Sicherheitsfaktoren mit definierten Triggerwerten verglichen.

Typischerweise folgt die Berechnung möglicher Umweltkonzentrationen in einem abgestuften Schema ('tiered approach') dessen erster Stufe von ausgeprägt konservativem Charakter ist ('worst case') und in dessen weiteren Stufen zunehmend realistischere Annahmen zu den Substanzen, deren Anwendung sowie den Umweltbedingungen getroffen werden.

Im klassischen, deterministischen Expositions-Assessment werden diese Annahmen (Eingangsparameter) durch Einzelwerte repräsentiert (z.B. Aufwandmenge des Produkts, Abbaurate der Substanz, Spray-drift Deposition, Verdünnung im Gewässer). Im Gegensatz dazu wird in probabilistische Ansätzen versucht sowohl die natürliche Schwankungsbreite der Eingangsparameter (Variabilität), als auch die gegebenen Unsicherheiten (z.B. Messfehler) in der Quantifizierung abzubilden (Probabilistic Risk Assessment, PRA). Dies geschieht durch Häufigkeits- oder Wahrscheinlichkeitsverteilungen (z.B. Häufigkeitsverteilung der Spray-drift Deposition, Variabilität der Fließgeschwindigkeit von Gewässern).

Die Definition entsprechender Verteilungen für das PRA erfolgt auf Basis empirischer Daten und Expertenmeinung, wobei Geoinformationen heute eine wesentliche Grundlage zur Ableitung möglichst realistischer Verteilungen der im Anwendungsgebiet anzutreffenden Umweltbedingungen bilden. Dabei ist die Spannbreite der zur Anwendung kommenden Daten groß und reicht etwa von der Landnutzung und Bodenbedeckung, über Daten zu Boden und Klima, bis hin zu Vorkommen und Eigenschaften der Habitats von Nicht-Ziel Arten (z.B. Gewässer, Hecken, Waldränder). Erst die zunehmende Verfügbarkeit und effiziente Generierbarkeit von geeigneten Geoinformationen (z.B. aus Fernerkundungsdaten) ermöglicht heute die Untersuchung eines realistischeren Bildes der Exposition für repräsentative Gebiete. Diese quantitative Risikoanalyse ist hinreichende Voraussetzung sowohl für die begründete Definition von Szenarien für niedrigere Assessment Stufen ('lower-tier'), als auch für möglichst effektive Risikominderungs- und Management-Maßnahmen.

Der Nutzen der Anwendung von Geoinformation steht außer Zweifel. Allerdings ist die Einführung geodaten-basierter probabilistischer Konzepte im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) nicht alleine eine mathematische oder geographische Aufgabe, sondern berührt vielmehr eine Spanne von methodischen, wissenschaftlich-technischen, regulatorischen, als auch politischen Fragen und Aufgaben. So findet etwa mit dem Einzug der Geoinformation in die Risikobewertung auch der geographische Bezug von Expositionen Einzug ins Expositions- und Risk-Assessment (ERA). Damit ist nicht mehr alleine der relevante Endpunkt der Expositionsverteilung Kriterium (z.B. das 90er Perzentil, realistic worst case PEC_{sw}), sondern zusätzlich die geographische Verteilung (z.B. die Möglichkeit der räumlichen Häufung von PECs oberhalb des realistic worst case).

aprobabilistischer ERA für aquatische Habitats in Deutschland, am Beispiel einer Kooperations-Aufgabe von Industrie und Behörden ('IVA-geoPERA', 'PRA-Konzept') vorgestellt, und Entwicklungspotentiale und Problemfelder skizziert.

Aufgrund der prinzipiell generischen Eigenschaften der Landschaft, die Einfluss auf die Exposition von Nicht-Ziel Habitats nehmen (d.h. nicht produkt- oder wirkstoffspezifisch) sollten sich Risikomanagement-Maßnahmen als generisches Untersuchungsergebnis in Regionen konzentriert hohen Expositionspotentials ableiten, und stellen demnach eine Landschaftseigenschaft dar, weniger eine Eigenschaft einzelner PSM.

Damit zieht sich die Anwendung von Geoinformationen in der ökologischen Risikobewertung von der realitätsnahen Bestimmung von Eingangsparametern des probabilistischen ERA, bis hin zur Identifikation und Umsetzung geeigneter Risikomanagementmaßnahmen und stellt in der Breite der Anforderungen eine Gemeinschaftsaufgabe von Wissenschaft, Industrie, Behörden und Anwendern dar.

Vorträge Nachwuchspreisträger 2005

Umwelteffekte von Veterinärantibiotika auf Bodenbakterien

H. Schmitt

Universität Utrecht, h.schmitt@iras.uu.nl

Die Umweltauswirkungen des Gebrauchs von Arzneimitteln sind nur unvollständig untersucht. Im Mittelpunkt dieser Präsentation stehen die möglichen Effekte von Antibiotika, einer zentralen Klasse der Veterinärpharmazeutika, auf Bodenbakterien. Veterinäre Antibiotika gelangen durch Gülle behandelter Nutztiere in den Boden.

Die mikrobielle Bodenflora ist so vielfältig, dass keine einzelne Untersuchungsmethode in der Lage ist, mögliche toxische Effekte vollständig zu erfassen – eine Kombination verschiedener Techniken ist daher notwendig.

Eine empfindliche Technik für die Bestimmung von toxischen Effekten auf Gemeinschaften ist unter dem Namen "pollution induced community tolerance" (PICT) bekannt. PICT beruht darauf, dass Umweltkontaminanten die empfindlichsten Spezies einer Gemeinschaft beeinträchtigen. Die Zunahme in der Toleranz der gesamten Gemeinschaft gegenüber diesem Stoff kann wiederum als Mass für die toxische Wirkung genommen werden. Mit der PICT-Methodik wurden in eigenen Untersuchungen Effekte von sowohl Sulfonamiden als auch Makroliden und Tetracyclinen festgestellt. Die PICT-Testung basiert dabei auf Mikrotitertplatten, in denen die physiologische Aktivität der Bakteriengemeinschaften getestet werden kann. Für alle untersuchten Stoffe wurden klare Dosis-Wirkungs-Beziehungen gefunden. Effektive Bodenkonzentrationen lagen im Bereich von 10-100 mg Antibiotikum / kg Boden, für Oxytetracyclin lagen die Wirkschwellen deutlich niedriger. Die zu erwartenden Umweltkonzentrationen liegen damit dicht bei den Effektkonzentrationen. Auch andere Techniken zeigten Effekte der Antibiotika an. So führte Tylosin, ein Makrolid, zu einem Rückgang der Diversität der veratmeten Substrate. Oxytetracyclin bewirkte Veränderungen in der strukturellen Zusammensetzung der Gemeinschaften (detektiert mit einer molekulären Methode, 16S-rDNA DGGE). Allerdings waren diese Tests nicht so empfindlich wie die PICT-Methode. Neuere Ergebnisse zeigen, dass auch die Aktivität von Bodenenzymen durch Antibiotika beeinträchtigt werden kann.

Der Antibiotika-Einsatz kann möglicherweise auch die menschliche Gesundheit beeinträchtigen, nämlich durch ein Ansteigen von Antibiotika-Resistenzen in pathogenen Bakterien. Das Auftreten von Antibiotikaresistenzen in der Umwelt durch den Eintrag von resistenten Güllebakterien oder den Antibiotika selbst wurde mithilfe von molekulären Techniken untersucht. Dabei wurde gefunden, dass Gülle eine wichtige Quelle von Resistenzgenen in der Umwelt sein kann. In Feldstudien war die Diversität der Resistenzgene hingegen schon vor der Begüllung so gross, dass nur ein quantitativer Beitrag der Begüllung vermutet werden kann. Eine endgültige Bewertung der Relevanz der Resistenz-Bildung in der Umwelt kann daher noch nicht vorgenommen werden.

Membran Dialyse Extraktion (MDE): Eine einfache, flexible und kostengünstige Alternative zu herkömmlichen organischen Extraktionsverfahren

T.-B. Seiler¹, T. Schulze³, E. Leist¹, A. C. Rastall², L. Erdinger², T. Braunbeck¹ & H. Hollert¹

¹Heidelsberger Institut für Zoologie, Universität Heidelberg, ²Hygiene-Institut, Universität Heidelberg, ³Fachbereich Geowissenschaften – AB Hydrogeologie, Freie Universität Berlin

Korrespondenzautor: Thomas-Benjamin Seiler, Email: seiler@zoo.uni-heidelberg.de

Viele herkömmliche Verfahren zur organischen Vollextraktion von Böden und Sedimenten verwenden erhitzte Lösungsmittel für den Extraktionsprozess. Solche Bedingungen bergen das Risiko, dass flüchtige Schadstoffe entweichen und thermisch labile zerstört oder verändert werden. Zudem enthalten organische Extrakte in der Regel gelöste und partikuläre organische Makromoleküle, die Schadstoffe binden und so deren Verfügbarkeit reduzieren können. Biotests und chemische Analysen liefern dadurch im Zweifelsfall ein falsches weil verändertes Bild der potentiellen Schadstoffbelastung von Umweltproben.

Die hier vorgestellte Membrandialyseextraktion (MDE) ist eine passive, nicht-invasive Methode zur Gewinnung von Gesamtextrakten aus Böden und Sedimenten. Aufgrund der Undurchlässigkeit der Membranen für größere Moleküle sind MDE-Extrakte frei von störenden organischen Makromolekülen.

Die Methode ist sehr einfach durchzuführen und lässt sich flexibel in den Laboralltag integrieren. Details zur Durchführung der MDE wurden in Journal of Soils and Sediments publiziert (Seiler et al. 2006, JSS 6, 22-29).

MDE-Extrakte und Soxhlet-Extrakte des gleichen Sediments wurden in Biotests (Neutral-Rot-Retention, EROD-Assay und Fischeitst) auf ihre ökotoxikologische Wirksamkeit untersucht und die Ergebnisse miteinander verglichen. Zusätzlich wurden chemische Analysen mit MDE-Extrakten und Soxhlet-Extrakten durchgeführt. Um festzustellen, ob MDE auch mit nativen anstelle von getrockneten Sedimentproben durchgeführt werden kann, wurde in einigen Fällen vor der Extraktion Wasser zur Probe gegeben.

Die Ergebnisse zeigen, dass MDE eine der Soxhlet-Extraktion mindestens vergleichbare Stringenz bietet und auch mit wässrigen Sedimentproben angewendet werden kann.

Umwelteffekte von Veterinärantibiotika auf Bodenbakterien

Die Umweltauswirkungen des Gebrauchs von Arzneimitteln sind nur unvollständig untersucht. Im Mittelpunkt dieser Präsentation stehen die möglichen Effekte von Antibiotika, einer zentralen Klasse der Veterinärpharmazeutika, auf Boden-

bakterien. Veterinäre Antibiotika gelangen durch Gülle behandelter Nutztiere in den Boden.

Die mikrobielle Bodenflora ist so vielfältig, dass keine einzelne Untersuchungsmethode in der Lage ist, mögliche toxische Effekte vollständig zu erfassen – eine Kombination verschiedener Techniken ist daher notwendig.

Eine empfindliche Technik für die Bestimmung von toxischen Effekten auf Gemeinschaften ist unter dem Namen “pollution induced community tolerance” (PICT) bekannt. PICT beruht darauf, dass Umweltkontaminanten die empfindlichsten Spezies einer Gemeinschaft beeinträchtigen. Die Zunahme in der Toleranz der gesamten Gemeinschaft gegenüber diesem Stoff kann wiederum als Mass für die toxische Wirkung genommen werden. Mit der PICT-Methodik wurden in eigenen Untersuchungen Effekte von sowohl Sulfonamiden als auch Makroliden und Tetracyclinen festgestellt. Die PICT-Testung basierte dabei auf Mikrotiterplatten, in denen die physiologische Aktivität der Bakteriengemeinschaften getestet werden kann. Für alle untersuchten Stoffe wurden klare Dosis-Wirkungs-Beziehungen gefunden. Effektive Bodenkonzentrationen lagen im Bereich von 10-100 mg Antibiotikum / kg Boden, für Oxytetracyclin lagen die Wirkschwellen deutlich niedriger. Die zu erwartenden Umweltkonzentrationen liegen damit dicht bei den Effektkonzentrationen.

Auch andere Techniken zeigten Effekte der Antibiotika an. So führte Tylosin, ein Makrolid, zu einem Rückgang der Diversität der veratmeten Substrate. Oxytetracyclin bewirkte Veränderungen in der strukturellen Zusammensetzung der Gemeinschaften (detektiert mit einer molekulären Methode, 16S-rDNA DGGE). Allerdings waren diese Tests nicht so empfindlich wie die PICT-Methode. Neuere Ergebnisse zeigen, dass auch die Aktivität von Bodenenzymen durch Antibiotika beeinträchtigt werden kann.

Der Antibiotika-Einsatz kann möglicherweise auch die menschliche Gesundheit beeinträchtigen, nämlich durch ein Ansteigen von Antibiotika-Resistenzen in pathogenen Bakterien. Das Auftreten von Antibiotikaresistenzen in der Umwelt durch den Eintrag von resistenten Güllebakterien oder den Antibiotika selbst wurde mithilfe von molekulären Techniken untersucht. Dabei wurde gefunden, dass Gülle eine wichtige Quelle von Resistenzgenen in der Umwelt sein kann. In Feldstudien war die Diversität der Resistenzgene hingegen schon vor der Begüllung so gross, dass nur ein quantitativer Beitrag der Begüllung vermutet werden kann. Eine endgültige Bewertung der Relevanz der Resistenz-Bildung in der Umwelt kann daher noch nicht vorgenommen werden.

Abstracts der Vorträge

Session 1

**Umweltverhalten, Toxizität und Bewertung
spezifischer Chemikalien: Pharmaka, EDCs,
Biozide**

Risikoanalytik umweltrelevanter Schadstoffe durch eine wirkungsbezogene Analytik

C. Weins, A. Schmitt, R. Kirn

Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz

Korrespondenzautorin: Christel Weins, Email: c.weins@weins.de

In der Gewässerüberwachung haben traditionell die organischen Summenparameter (CSB, TOC, DOC, AOX, EOX....) einen hohen Stellenwert. Die Zusammensetzung dieser Summenparameter ist weitgehend unbekannt und häufig gewässerspezifisch. Forschungsprojekte am Rhein und anderen Gewässern haben aufgezeigt, dass sich hinter den Summenparametern eine Menge problematischer Schadstoffe verbergen, die in den gefundenen Konzentrationen zwar nicht als akut toxisch zu bezeichnen sind, sondern langfristig chronische Schäden hervorrufen können.

Bei diesen problematischen Mikroverunreinigungen handelt es sich um hochwirksame Stoffe wie Haushaltschemikalien, Medikamente (Humanmedizin, Tiermedizin), Industriechemikalien und deren Abbauprodukte. Diese Stoffe werden in den Kläranlagen nur unzureichend abgebaut und gelangen so in den Wasserkreislauf.

Eine der möglichen Schädwirkungen ist die Veränderung des Geschlechterverhältnisses von Fischen durch Hormone und Pseudohormone (Östrogene, Gestagene, Organozinn-verbindungen...) oder Stoffe, die auf das Immunsystem bei Mensch und Tier einwirken können. Auch das Umweltbundesamt macht auf das Risiko aufmerksam, dass Antibiotika und somit antibiotikaresistente Keime die Kläranlagen verlassen und in die Umwelt gelangen können.

Mit den Methoden der konventionellen Überwachung werden die Risiken für Mensch und Umwelt nur unzureichend dargestellt. Daraus ergibt sich unter dem Gesichtspunkt der Umwelt- und Gesundheitsvorsorge ein noch unbekanntes Risikopotential.

Im Vortrag wird ein neues Konzept der Risiko-Analytik vorgestellt, das es erlaubt, neuartige Risiken trotz unzureichender Analytik zu erkennen und zu bewerten. Dieses Konzept eröffnet neue Möglichkeiten für ein optimiertes Risikomanagement für Schadstoffe im Umweltbereich., mit dem Ziel, den Schutz der Menschen vor Umweltrisiken zu gewährleisten bzw. die Umweltrisiken zu erkennen und zu begrenzen.

Spezierung von Sulfonamiden in der Bodenlösung und Aufnahme in Mikroorganismen

C. Zarfl, J. Klasmeier, M. Matthies

Institut für Umweltsystemforschung, Universität Osnabrück

Korrespondenzautorin: Christiane Zarfl, Email: czarfl@uos.de

Sulfonamide sind Breitbandantibiotika, die vorwiegend in der landwirtschaftlichen Veterinärmedizin eingesetzt werden. Daher ist der bedeutendste Eintragspfad in die Umwelt die Ausbringung der mit Ausgangssubstanz und Metaboliten angereicherten Gülle als Dünger auf den Boden. Da Antibiotika schon in geringen Konzentrationen das Wachstum von Mikroorganismen hemmen, beeinflussen sie auch die im Boden vorkommenden Mikroorganismen und können so zur Bildung von Resistenzen beitragen. Die Wirkung der einzelnen Sulfonamide im Boden auf die mikrobielle Aktivität ist jedoch unterschiedlich und hängt von den Substanz- und Bodeneigenschaften ab (siehe auch Beitrag von Focks et al.). Um diese Zusammenhänge mechanistisch zu untersuchen, wurde ein Modell zur Simulation des Umweltverhaltens von Antibiotika im Boden mit einem Modell zur Beschreibung des Transports in die Zelle (nach Trapp & Horobin 2005¹) gekoppelt. Da Beobachtungen gezeigt haben, dass der Ionisierungsgrad der Sulfonamide einen entscheidenden Einfluss auf die mikrobielle Aktivität hat (Mengelers et al. 1997²), spielen der pH-Wert des Bodens und des Cytoplasmas und die daraus resultierende Spezierung der Substanz eine wichtige Rolle. Auch auf der Seite des Umweltverhaltens lassen sich Unterschiede, z.B. in der Sorptionsstärke der einzelnen Spezies, erkennen. Das Modell behandelt die Spezierung und die Sorption als schnelle Gleichgewichtsprozesse, während Transformationsprozesse zwischen der Ausgangssubstanz und den Hauptmetaboliten (Acetyl- und Hydroxy-Metabolit) sowie die Bildung nicht-extrahierbarer Rückstände zeitabhängig mit gewöhnlichen Differentialgleichungen beschrieben werden. Die Aufnahme der ungeladenen Spezies in die Zellen wird als diffusiver Transport durch die Zellmembran aus der Bodenlösung in den Mikroorganismus betrachtet. Der Austausch der ionisierten Spezies wird durch die Nernst-Planck-Gleichung beschrieben werden kann. Aktiver Transport wird nicht berücksichtigt. Dieses Modell ermöglicht es, den Einfluss des pH-Wertes auf die Aufnahme in die Zelle und die dort vorliegende Substanzkonzentration zu untersuchen.

Literatur:

1) Trapp, S., Horobin, R. W.; *Eur. Biophys. J.* **34**, 959-966, 2005.

2) Mengelers, M.J.B., Hougee, P.E., Janssen, L. H. M. & van Miert, A. S. J. P. A. M.; *J. vet. Pharmacol. Therap.* **20**, 276-283, 1997.

Ein Testsystem für Antibiotikaeffekte auf aquatische Destruenten - Detritivorensysteme

M. Bundschuh¹, T. Hahn², M.O. Gessner³, R. Schulz¹

¹Institut für Umweltwissenschaften der Universität Koblenz Landau, Campus Landau

²Frauenhofer Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin, Hannover, ³Abteilung für Aquatische Ökologie, Eawag, und Institut für Integrative Biologie (IBZ), ETH Zürich, Kastanienbaum, Schweiz

Korrespondenzautor: Mirco Bundschuh, Email: bundschuh@uni-landau.de

Pharmazeutische Produkte werden vom Körper nicht immer vollständig metabolisiert und gelangen so in ihrer aktiven Form in die Umwelt. Wegen ihrer Eigenschaft, biologische Strukturen und Vorgänge zu beeinflussen, sind Antibiotika in der Umwelt als besonders kritisch anzusehen. Direkte toxische Effekte auf aquatische Organismen konnten in diesem Konzentrationsbereich bisher nicht festgestellt werden. Es gibt allerdings Hinweise, dass die detritivore Fraßaktivität und somit die Zersetzung von Laubstreu stark beeinflusst wird. Ein möglicher Prozess, der beeinflusst werden kann, wäre die Konditionierung von Laubstreu. Die Konditionierung ist ein zentraler Prozess bei der Laubzersetzung in Fließgewässern. Hierbei wird das Laub von aquatisch relevanten Mikroorganismen, wie Pilzen und Bakterien, besiedelt.

Mit Hilfe von Fraßwahlversuchen wurde der Einfluss einer Antibiotikamischung aus Roxithromycin, Trimethoprim, DehErythromycin, Sulfamethoxazol und Clarithromycin auf die Konsumption von Laubstreu durch *Gammarus fossarum* getestet. Diese Substanzen wurden bei einer Untersuchung im Auftrag des Bund/Länderausschusses für Chemikaliensicherheit (BLAC) in mindestens der Hälfte aller untersuchten Oberflächengewässer in Konzentrationen von bis zu 1 µg/L gemessen.

Für diesen Test wurden Laubscheiben der Baumart Schwarzerle, *Alnus glutinosa*, 19 bzw. 22 Tage in Wasser mit 0, 2 und 200 µg/L der Antibiotikamischung konditioniert. Die Laubscheiben wurden dann paarweise (niedrige bzw. hohe Konzentration im Vergleich zur Kontrolle) je einem *G. fossarum* für 58 Stunden zur Wahl angeboten. Anhand der Veränderung des Trockengewichts konnte bei der Konzentration von 200 µg/L eine statistisch signifikante Präferenz für die mit Antibiotika behandelten Laubscheiben festgestellt werden. Dieser Effekt könnte auf der schädigenden Wirkung der Antibiotika auf Bakterien beruhen, die dadurch einen geringeren Konkurrenzdruck auf laubassoziierte Pilze ausüben könnten. Da die Besiedlung von Laub durch Pilze für die Fraßwahl von *Gammarus* besonders bedeutsam ist, könnte diese Wirkungskette die erhöhte Konsumption antibiotikaexponierten Laubes erklären. Das hier verwendete Testsystem scheint für die Untersuchung von Nahrungsketteneffekten von Antibiotika geeignet zu sein.

Untersuchung von Wasserproben auf Gentoxizität - Ergebnisse eines Ringversuchs mit dem *in vitro*-Mikrokerntest

G. Reifferscheid¹, F. Dill², D. Fieblinger³, R. Gminski⁴, H.J. Grummt⁵, C. Hafner⁶, H. Hollert⁷, S. Kunz⁸, G. Rodrigo⁹, H. Stopper¹⁰, C. Ziemann¹¹ und D. Selke¹²

¹Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, ²Fachhochschule Bingen, ³Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin, ⁴Institut für Innenraum- und Umwelttoxikologie der Universität Gießen, ⁵Umweltbundesamt, Dienstgebäude Bad Elster, ⁶Hydrotox GmbH, Freiburg, ⁷Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, ⁸RCC Cytotest Cell Research, Roßdorf, ⁹Bioservice Scientific Laboratories GmbH, Planegg/München, ¹⁰Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Universität Würzburg, ¹¹Fraunhofer ITEM, Hannover, ¹²Landesumweltamt NRW, Düsseldorf

Korrespondenzautor: Georg Reifferscheid, Email: reifferscheid@bafg.de

Im Zuge der internationalen Standardisierung des *in vitro*-Mikrokerntests mit V79-Zellen (ISO/DIS 21427-2) wurde unter Beteiligung von 10 Laboratorien aus der freien Wirtschaft, von Hochschulen und von Behörden ein Ringversuch durchgeführt.

Beim Mikrokerntest handelt es sich um die Testung auf eine spezielle Form von Chromosomen-aberration. Klastogene oder aneugene Substanzen können die DNA einer eukaryontischen Zelle derart schädigen, dass Teile von Chromosomen oder ganze Chromosomen bei der Zellteilung nicht mehr in einen der beiden Tochterzellkerne integriert werden. Sie kondensieren zu einem oder mehreren Mikrokerneln und verbleiben im Zytoplasma. In nachfolgenden Zellgenerationen kann es dann zu schweren genetischen Schäden kommen.

Bewertungskriterium im ISO-Entwurf ist die Verdünnungsstufe der (Ab) Wasserprobe im Test (G-Stufe), bei der keine signifikante Erhöhung der Mikrokernelrate mehr auftritt (LID; Lowest Ineffective Dilution). Zytotoxizitätskriterium ist der durch Zellzählung ermittelte „Survival-Index“, als prozentuale Wachstumsrate der Zellen im Vergleich zur Kontrolle. Als zusätzliche qualitative Merkmale werden der Mitose-Index und der Proliferations-Index der Zellen bestimmt.

Im Rahmen des Ringversuchs wurden vier codierte Abwasserproben von einer kommunalen und einer industriellen Kläranlage mit und ohne metabolische Aktivierung (Zusatz von S9-Leberhomogenat) sowie die Substanzen Cyclophosphamid und Ethylmethansulfonat als Positivkontrollen untersucht. Zwei der Proben wurden mit den klastogenen Positivsubstanzen Cyclophosphamid und Mitomycin-C in definierten Konzentrationen aufdotiert.

Obwohl mehrere der teilnehmenden Labors zuvor wenig bis keinerlei praktische Erfahrung mit dem *in vitro*-Mikrokerntest nach dem ISO-Entwurf hatten, waren

die Resultate sehr gut. Die beiden nicht-gentoxischen Wasserproben wurden zu 100 % bzw. zu 90% als negativ erkannt. Die mit Mitomycin C dotierte Probe (Soll: positiv ohne S9) wurde von allen Labors richtig bewertet. Bei der Cyclophosphamid-Probe (Soll: positiv mit S9) erkannten 80 % der Labore die Probe korrekt positiv. In der Nachauswertung wurde festgestellt, dass die negativen Ergebnisse auf technischen, nicht aber methodischen Störungen beruhten. Die Resultate schwankten um maximal eine Verdünnungsstufe bezogen auf den medianen LID-Wert. Der „Survival-Index“ erwies sich als robustes Maß der Zytotoxizitätsabschätzung für die Abwassertestung.

Beim vorliegenden Ringversuch handelt es sich um den ersten Interlaboratoriums-Vergleich des *in vitro*-Mikrokerntests mit Abwasserproben. Das Verfahren soll als eukaryontisches Pendant die bereits nach DIN und ISO standardisierten bakteriellen Verfahren *umu*-Test und Ames-Test komplementieren.

Der Ringversuch wurde vom Arbeitskreis „Gentoxizität“ im DIN NA 119-01-03 organisiert. Die Federführung lag bei der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz. Die Proben wurden vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA-NRW), Düsseldorf, ausgewählt, gezogen, dotiert und codiert zur Verfügung gestellt.

Biologischen Abbaubarkeit von Arzneimittel – Bewertung im Umweltbundesamt

E. Thumm und J. Koschorreck

Umweltbundesamt, Dessau

Korrespondenzautorin: Elisabeth Thumm, Email: elisabeth.thumm@uba.de

Die Bewertung der Umweltgefährdung von Tier- und Humanarzneimittel erfolgt nach den Leitfäden der EMEA. Die Bewertung erfolgt dabei in verschiedenen Stufen, bei der die Anforderungen in den einzelnen Phasen höherwertig werden, um die Umweltgefährdung besser einschätzen zu können.

Ein Teil dieser Bewertung ist der biologische Abbau von Arzneimittel. Für diese Bewertung können Abbautest durchgeführt werden. Gebräuchlich sind der Test auf leichte biologische Abbaubarkeit (OECD 301) oder Simulationstest mit Boden (OECD 307 u.a.) bzw. Wasser-Sediment (OECD 308 u.a.).

Während der OECD 301 als Ergebnis nur eine Einstufung zulässt, ob eine Substanz leicht oder nicht leicht abbaubar ist, ist mit den Tests nach OECD 307 bzw. 308 einer genauere Einschätzung des Verhaltens in der Umwelt möglich, da hier die Parametern Primärabbau, Mineralisation und gebundene Rückstände gemessen werden.

Für eine Gesamtbewertung der Simulationstest schlägt das UBA die Einzelbewertungen dieser Parameter vor, die dann zu einer Persistenzklasse zusammengefasst werden.

Anhand von Studien aus Arzneimittelanträgen werden Ergebnisse zu OECD 301 und OECD 307 bzw. 308 vorgestellt. In Studien nach OECD 301 sind viele Arzneimittelwirkstoffe nicht leicht biologisch abbaubar. Die Simulationstests wurden nach den vorgeschlagenen Persistenzklassen ausgewertet. Nach dieser Bewertung sind die meisten Wirkstoffe im Boden- bzw. Wasser/Sedimentsystem hoch persistent bzw. nicht abbaubar.

Ob sich diese Ergebnisse Auswirkungen auf die Einstufung nach den PPT- und POP-Kriterien haben wird kurz diskutiert.

Die Belastung der Umwelt ist durch die persistente Wirkstoffe nach den Ergebnissen der Abbaustudien zu befürchten

Der Einfluss des Anions auf die Toxizität von Ionischen Flüssigkeiten: Bewertung verschiedener Ionischer Flüssigkeiten mit Hilfe einer flexiblen (öko)-toxikologischen Testbatterie

M. Matzke¹, S. Stolte², T. Juffernholz¹, K. Thiele², J. Arning², J. Filser¹, B. Jastorff²

¹Abteilung Allgemeine und Theoretische Ökologie, UFT, Uni Bremen, ² Abteilung Bioorganische Chemie, UFT, Uni Bremen

Korrespondenzautorin: Marianne Matzke, Email: matzke@uni-bremen.de

Ionische Flüssigkeiten (Ionic Liquids; "ILs") bilden eine Substanzklasse, die 1948 das erste Mal in der Literatur erwähnt wurde (Wasserscheid und Welton, 2003) und sich in den letzten Jahren einer stetig wachsenden Beliebtheit erfreuen. Sie werden u.a. als Ersatz für herkömmliche Lösungsmittel – zum Teil schon im „large scale“- Volumen - verwendet. Sie bestehen meist aus einem organischen Kation und einem anorganischen Anion und verfügen über einen vernachlässigbaren Dampfdruck. Diese Eigenschaft macht Ionische Flüssigkeiten für die Anwendung attraktiv, da das ein deutlich vermindertes Risiko für die Exposition des Menschen im Umgang mit diesen Substanzen bedeutet.

Die Notwendigkeit eine Gefährdungsabschätzung für diese Substanzen vorzunehmen ergibt sich u. a. aus den strukturellen Ähnlichkeiten mit kationischen Tensiden, deren Umweltgefährlichkeit schon lange im aquatischen Bereich bekannt ist. (Witte, 2000).

Durch gezielte Substitution des Kations und die Kombination mit den entsprechenden Anionen lassen sich die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Substanzen hinsichtlich technischer oder chemischer Anforderungen verändern. Diese Möglichkeit des „designens“ („Designer Solvents“) und der strukturellen Variationsmöglichkeiten beinhaltet einen nahezu unüberschaubaren Pool an ILs. Es ist daher unmöglich, für alle potentiellen Substanzen eine Gefährdungsabschätzung mittels experimenteller Daten vorzunehmen. Daher wurde als Ansatz das theoretische T-SAR („Thinking in Terms of Structure Activity Relations“) – Konzept gewählt, um so eine Vorauswahl der zu testenden Substanzen zu treffen, und systematisch Effekte von immer wiederkehrenden Strukturelementen identifizieren zu können. Die experimentell gewonnen Erkenntnisse zum Einfluss dieser Strukturelemente und ihrer Eigenschaften gilt es dann auf nicht oder weniger untersuchte ILs zu übertragen. Je nach Umweltkompartiment (mit z.B. einer unterschiedlichen Bioverfügbarkeit) und/oder biologischer Organisationsebene kann man sehr unterschiedliche Effekte der Substanzen erwarten. Aus diesem Grund wurde in dieser Studie eine flexible (öko)toxikologische Testbatterie eingesetzt, bestehend aus:

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. Wachstumshemmtest mit der Wasserlinse *Lemna minor*
6. Wachstumshemmtest mit Weizen (*Triticum aestivum*) und Kresse (*Lepidium sativum*)
7. Reproduktionshemmtest mit *Folsomia candida*

Der Fokus in (öko)-toxikologischen Studien lag in den letzten Jahren vor allem auf den Einfluss der Kationen und deren Kettenlängen auf die Toxizität der Substanzen (Ranke et al. 2004; Swatlowski et al. 2004; Jastorff et al 2005). Ergebnisse aus Zytotoxizitätsstudien (Stolte et al., 2006) weisen allerdings darauf hin, dass auch ein sogenannter „Anioneneffekt“ auf die Toxizität von Ionischen Flüssigkeiten nicht zu vernachlässigen ist. Daher wurde in dieser Studie der Fokus auf vier verschiedene Anionen gerichtet, die mittels der Testbatterie getestet und bewertet wurden. Es wurden speziell Substanzen ausgewählt, die eine hohe Relevanz für die technische Anwendung haben:

1-Butyl-3-methyl-1H-imidazolium octylsulfate

1-Ethyl-3-methyl-1H-imidazolium (T-4)-[bis[1,2-benzenediolato(2-)-O1,O2]borate(1-)

1-Butyl-3-methyl-1H-imidazolium 1,1,1-trifluoro-N-(trifluoromethyl)methanaminat

1-Butyl-3-methyl-1H-imidazolium 1,1,1-trifluoro-N-
[(trifluoromethyl)sulfonyl]methanesulfonamidate

Effekte und Umweltkonzentrationen des Antifouling Biozid Irgarol in Oberflächengewässern

S. Mohr, M. Feibicke, R. Berghahn, S. Meinecke, W. Mailahn, und R. Schmidt A.

Umweltbundesamt, Schichauweg 58, D-12307 Berlin,
Korrespondenzautorin: Silvia Mohr, Email: silvia.mohr@uba.de

Irgarol ist ein Antifoulingwirkstoff, der bereits seit Mitte der 80er Jahre verstärkt als ein Ersatzstoff für Tributylzinn (TBT) eingesetzt wird. Er ist sehr toxisch gegenüber Algen, persistent und scheint eine hormonelle Wirkung zu besitzen. Im marinen Bereich liegen bereits viele Studien über Umweltkonzentrationen vor (Spitzenwert 4,2 µg/L Irgarol im Hafengewasser von Singapur), während die Datenlage zur Exposition in Binnengewässern eher dürftig ist. Um diese Wissenslücke aufzufüllen, wurde 2005 eine Mesokosmenstudie in den der Fließ- und Stillgewässer-Simulationsanlage des Umweltbundesamtes durchgeführt. Nach einmaliger Applikation von Irgarol in 6 Hallenteichen (0,04, 2 x 0,7, 1 und 2 x 5 µg/L Irgarol; 2 Kontrollen) wurden innerhalb der 150-d Studie neben der Erfassung der physikalisch-chemischen Parameter und der Analytik schwerpunktmäßig Periphyton, Makrophyten, Plankton, Schnecken und Wasserasseln beprobt. Zusätzlich wurden Gewässer in Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern auf Irgarol in Wasser und Sediment vor allem im Bereich von Marinas und Steganlagen untersucht. Die Konzentrationen im Wasser lagen im Bereich von 0,005 – 0,226 µg/l.

Im Rahmen der Effektstudie haben Aufwuchs- und Makrophytengemeinschaften in den Teich-Mesokosmen sehr sensibel auf die einmalige Irgarol-Applikation reagiert. Es wurden EC10-Werte von 0,025 µg/L (Parameter Gesamt-Chlorophyll a) für das Periphyton und von 0,15 µg/L (Gesamtbiomasse) für die Makrophyten-Gemeinschaft berechnet. Auch die Phyto- und Zooplanktongemeinschaften zeigten eindeutige Effekte ab Irgarol-Konzentrationen > 0,2 µg/L. Insgesamt deuten die jetzigen Ergebnisse darauf hin, dass Organismengemeinschaften durch die lokal in Oberflächengewässern vorliegenden Irgarolkonzentrationen gefährdet werden können. Außerdem sind hier zusätzliche negative Effekte durch Freisetzung weiterer Antifouling-Wirkstoffe möglich.

Vorhersagefähigkeit von Biomarkern in Kurzzeittests im Rahmen eines gestuften Testsystems unter der Berücksichtigung von Androgen-Rezeptor Antagonisten beim Zebraärbling (*Danio rerio*)

M. Teigeler^{1,2}, U. Boshof¹, C. Schäfers¹, A. Schäffer²

¹ Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, Schmallenberg

² Lehrstuhl für Biologie V (Umweltbiologie und -chemodynamik) der Rheinisch Westfälischen Technischen Hochschule, Aachen

Korrespondenzautor: Matthias Teigeler, Email: teigeler@ime.fraunhofer.de

Für die Identifikation endokriner Disruption können verschiedene Biomarker herangezogen werden, insbesondere das Eidottervorläuferprotein Vitellogenin sowie Sexual-Steroide wie das 11-keto Testosteron.

Im Rahmen einer gestuften Teststrategie zur Identifikation einer sexualendokrinen Wirkung befindet sich ein Kurzzeit *-in vivo-* Screening Test kurz vor der Validierung durch die OECD, in dem der Biomarker Vitellogenin im Mittelpunkt steht.

Um die Aussagekraft des Kurzzeittests als Screening-Assay zu ermitteln, wurden für verschiedene endokrine Wirkmechanismen Kurzzeitteste durchgeführt und mit Daten aus höherstufigen Tests verglichen. Zum Nachweis der Biomarker wurden ELISA-Methoden etabliert.

Androgen-Rezeptoren repräsentieren wichtige Schnittstellen für die molekularen Mechanismen der Gonadenentwicklung und der Fortpflanzung beim Zebraärbling. Sie stellen bedeutende Zielorte für Störungen des endokrinen Systems dar. Als nichtsteroidaler Androgen Rezeptor Antagonist wurde Flutamid in einem Kurzzeittest und in einem Zwei Generationen Test als Testsubstanz in gleichen Konzentrationsbereichen eingesetzt. Nach Testabschluss erfolgte ein Vergleich der Daten aus beiden Testverfahren. Hierbei wurden neben den molekularen Endpunkten Vitellogenin-Induktion und der Konzentration von 11-keto Testosteron populationsrelevante Endpunkte aus dem Zwei Generationen Test herangezogen, insbesondere Generationszeit, Geschlechterverhältnis, Eizahlen sowie Befruchtungsraten.

Der Biomarker 11-keto Testosteron-Konzentration im Blutplasma war sensitiv in beiden Testverfahren. Dieser Endpunkt korrespondierte in Hinblick auf die Effektschwellen mit dem empfindlichsten populationsrelevanten Endpunkt Eizahl pro Weibchen und Tag bei den Fischen der Parental-Generation im Zwei Generationen Test.

Die Vitellogenin-Konzentrationen wurden in keinem Testverfahren signifikant beeinflusst. Die Ergebnisse zeigen eine gute Vorhersagefähigkeit des Kurzzeittests für Langzeit- und populationsrelevante Effekte. Dabei stellte für den untersuchten Wirkmechanismus Androgen-Rezeptor Antagonist beim Zebraärbling das 11-keto Testosteron den empfindlichen Biomarker dar.

Effekte des Biozids Irgarol® auf das Genitalsystem von *Radix balthica* (Gastropoda: Pulmonata)

R. Berghahn¹, J. Oehlmann² und B.T. Watermann³

¹Umweltbundesamt, Dessau ²Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, ³LimnoMar, Hamburg

Korrespondenzautor: Rüdiger Berghahn, Email: ruediger.berghahn@uba.de

Irgarol ist ein Antifouling-Wirkstoff, der seit Mitte der 80er Jahre verstärkt als Ersatzstoff für Tributylzinn (TBT) eingesetzt wird. Er ist persistent, sehr toxisch gegenüber Algen und scheint endokrine Wirkung zu haben. Aus dem marinen Bereich liegen bereits viele Studien zu aktuellen Umweltkonzentrationen vor, mit Spitzenwerten von 4,2 µg/L Irgarol im Hafengewasser von Singapur. Die Datenlage zur Exposition sowie zu Fate und Effekten im Süßwasser ist demgegenüber eher dünn.

Im Rahmen einer großen, 150 Tage dauernden Irgarol-Effektstudie in den Hallenteich-Mesokosmen der Fließ- und Stillgewässer-Simulationsanlage des Umweltbundesamtes wurden den Populationen der eiförmigen Schlammschnecke *Radix balthica* (Gastropoda: Pulmonata: Lymnaeidae) im Versuchsverlauf nach einmaliger Dotterung mit nominal 0 (Kontrolle mit zwei Replikaten), 0,2 µg, 1 µg und 5 µg Irgarol pro Liter wiederholt Unterproben entnommen und die Einzeltiere umfassend morphologisch und histologisch auf mögliche endokrine Wirkungen von Irgarol untersucht.

Am Tag 15 wurden als empfindlichste Endpunkte der Testsubstanz die Hemmung der Fortpflanzung (Zahl der pro Elterntier erfolgreich geschlüpften Jungschnecken in der F1-Generation, EC10: 36 ng/L), eine reduzierte Spermatogenese (EC10: 40 ng/L), eine Hypertrophie der Eiweißdrüsen (EC10: 58 ng/L) und eine Verkleinerung der männlichen Genitalorgane (Prostata, EC10: 69 ng/L) identifiziert.

Am Tag 60 waren die empfindlichsten Endpunkte erneut die reduzierte Spermatogenese (EC10: 14 ng/L) und histopathologische Veränderungen an den weiblichen Genitalorganen (Eiweißdrüse, EC10: 25 ng/L).

In Übereinstimmung mit den morphometrischen Resultaten wurden bei der histopathologischen Analyse vor allem hemmende Effekte der Testsubstanz auf die Spermatogenese und die männlichen Genitalorgane sowie eine Stimulation der Funktion weiblicher Genitaldrüsen am Tag 15 und 60 ermittelt. Zum Versuchsende war dagegen bei den exponierten Tieren, im Gegensatz zu den Kontrollen, die sich bereits außerhalb der aktiven Phase des Reproduktionszyklus befanden, eine apparente Gametogenese mit dominierender Spermatogenese festzustellen.

Die beeinflussten Endpunkte zeigen eine reproduktionstoxische Wirkung von Irgarol bei *Radix balthica* im umweltrelevanten Konzentrationsbereich. Die

spezifische Beeinflussung der männlichen Reproduktionsorgane und der Spermatogenese bei niedrigen Effektkonzentrationen weisen auf eine mögliche endokrine Wirkung von Irgarol bei *R. balthica* hin, die in Analogie zu Wirkungen auf das Hormonsystem von Wirbeltieren als "östrogen" oder "antiandrogen" charakterisiert werden kann.

Mit der vorliegenden Studie werden erstmals adverse Effekte von Irgarol auf tierische Organismen im ng/L-Konzentrationsbereich nachgewiesen.

***In vitro*- und *in vivo*-Teststrategien zur Erfassung immun-toxischer Wirkungen in der aquatischen Ökotoxikologie**

R. Kase¹, T. Braunbeck², D. Spira¹, W. Manz¹ und G. Reifferscheid¹

¹Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, ²Institut für Zoologie der Universität Heidelberg

Korrespondenzautor: reifferscheid@bafg.de

Für eine Reihe unterschiedlicher aquatisch relevanter Kontaminanten sind immunschädigende Eigenschaften beschrieben worden, so z.B. für diverse Schwermetallverbindungen sowie polyzyklische und polyhalogenierte aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK, PCB, Dioxine).

Mögliche Folgen einer Störung des Immunstatus in Tieren können reduzierte Fitness, Infektionen und deren Folgeerscheinungen sein. Weiterhin wird ein Zusammenhang zwischen immunologischen Fehlfunktionen und einem erhöhten Krebsrisiko diskutiert.

Im Rahmen eines UFOPLAN-Forschungsvorhabens werden Grundlagen zur Beurteilung des Immunstatus von Organismen in aquatischen Ökosystemen und zur Entwicklung eines Testverfahrens auf Immuntoxizität für den Süßwasserbereich erarbeitet. Ziel ist die Standardisierung eines entsprechenden Verfahrens zur Bewertung immuntoxischer Potentiale.

Ein wichtiger Aspekt des Forschungsprojektes ist die Erfassung und Analyse biologischer Grundlagen für den Testorganismus *Anodonta anatina*, die eine zuverlässige Aussagemöglichkeit über das immunschädigende und zytotoxische Potential von Umweltproben gewährleisten sollen. Als primärer toxikologischer Endpunkt wird die Inhibition der Phagozytoseaktivität *in vitro* und *in vivo* verwendet.

Die Phagozytose ist ein Teil der unspezifischen, angeborenen Immunantwort und prinzipiell ein Indikator für den Immunstatus von Tieren. Daher wurden Phagozytoseanteil und Phagozytoseleistung als primäre Messparameter *in vitro* an verschiedenen Säugerzelllinien untersucht, um einen Vergleich von *in vitro*-Sensitivitäten unterschiedlicher Zelltypen zu ermöglichen. Die Messungen wurden überwiegend durchflusszytometrisch durchgeführt.

Die gewonnenen Phagozytoseparameter zeigten in einem definiertem Zeitfenster eine gute Korrelation und können zur Bewertung der Phagozytoseaktivität verwendet werden. Weiterhin konnten auch Vitalitätsparameter in die Messungen integriert werden. Die Phagozytosekinetik und die Temperatursensitivität von Phagozytoseprozessen der Säugetierzellen und Muschelhämozyten wurde vergleichend dargestellt. Dabei konnte gezeigt werden, dass unterschiedliche funktionale Aspekte der Immunzellen wahrscheinlich einen erheblichen Einfluss auf die Phagozytoseaktivität besitzen. Desweiteren konnten mehrere

Abhängigkeiten der Phagozytoseaktivitäten zu den Hälterungs- und Versuchsbedingungen beschrieben werden.

In vergleichenden *in vitro*-Testungen wurden mehrere Schwermetallverbindungen, PAKs, PCBs und Pharmazeutika auf ihre akut immunschädigende Wirkung untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass Säugetierzellen ein ähnliches Sensitivitätsmuster gegenüber getesteten Schwermetallverbindungen wie Muschelhämozyten aufweisen. Die Hemmwirkung zwischen verschiedenen Schwermetallen kann jedoch bis zu drei Konzentrationszehnerpotenzen voneinander abweichen, was den Bedarf an einer integralen Erfassung dieser Wirkungen durch Biotests stützt. Für eine Erfassung chronischer Effekte auf die Phagozytoseaktivität von aquatischen Organismen stehen noch Expositionsversuche von Muscheln mit dotiertem Hälterungswasser an.

Session 2

Expositionsabschätzung: Experimente, Modelle und Simulationen

Bestimmung von Abbaukinetiken aus dem Wasser-Sediment Simulationstest

J. Klasmeier, K. Brauer, M. Matthies

Institut für Umweltsystemforschung, Universität Osnabrück

Korrespondenzautor: Jörg Klasmeier, Email: jklasmei@usf.uni-osnabrueck.de

In der EU-Chemikaliengesetzgebung und in internationalen Konventionen wird die Persistenz von organischen Chemikalien an Hand von Abbaualtwertszeiten in Wasser, Sediment und Boden bewertet. Laborversuche mit standardisierten Testverfahren bieten eine Möglichkeit, untereinander vergleichbare Daten für das Abbauverhalten von organischen Chemikalien zu erhalten. Allerdings sind viele dieser Standard-Testverfahren ursprünglich nicht für die Bestimmung von kinetischen Konstanten einzelner Prozesse, wie z.B. mikrobieller Abbau, konzipiert worden. Wasser-Sediment Simulationstests, wie sie im Rahmen des Zulassungsverfahrens von Pflanzenschutzmitteln vorgeschrieben sind, haben die Ermittlung der DT-50 bzw. DT-90 Werte zum Ziel, die angeben, nach welcher Zeit 50% bzw. 90% der ausgebrachten Substanzmenge aus dem System verschwunden sind. Dabei wird nicht zwischen den einzelnen Prozessen unterschieden, die für das Verschwinden verantwortlich sind. Mittels mathematischer Modelle können im Nachhinein kinetische Abbaukonstanten abgeleitet werden, die für eine Bewertung der Persistenz und als Eingangsparameter in Expositionsmodellen (u.a. FOCUS-Modelle) verwendet werden können.

In dieser Arbeit wird ein Reaktions-Diffusions-Modell zur kinetischen Auswertung von Daten aus Wasser-Sediment Abbaustudien vorgestellt, das separaten abiotischen und biotischen Abbau in der Wasserphase und im Sediment, diffusiven Transport zwischen Wasser und Sediment (Porenwasser) sowie Sorption im Sediment (Gleichgewicht) berücksichtigt. Der Modellansatz wird auf vorliegende Datensätze für verschiedene Pflanzenschutzmittel angewendet. Der beobachtete Massentransfer zwischen Wasser und Sediment kann plausibel mit der Diffusionsannahme erklärt werden, was die separate Abschätzung von Abbauratenkonstanten in Wasser und Sediment ermöglicht. Die Ergebnisse zeigen, dass der Abbau der Ausgangssubstanz im Testsystem nahezu ausschließlich im Sediment bzw. an der Sedimentoberfläche stattfinden muss. Für eine Reihe von Pflanzenschutzmitteln lassen sich mit dieser Methode realistische Halbwertszeiten für mikrobiologischen Abbau in natürlichen Sedimenten abschätzen. Die Verwendung der so ermittelten Halbwertszeiten in Expositionsmodellen sowie zum Vergleich mit Feldstudien wird kritisch beleuchtet.

Modellierung des Eintrags und Verbleibs von Arzneimittelwirkstoffen und Pflanzenschutzmitteln im Main

M. Letzel¹; U. Kaul¹; S. Forstner¹; G. Metzner¹; M. Gierig¹; S. Reichenberger^{2,3}; J. Höhn² und M. Bach²

¹Bayerisches Landesamt für Umwelt, München, ²Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement der Universität Giessen, ³jetzt IntelCrop GmbH, Darmstadt

Korrespondenzautor: Marion Letzel, Email: marion.letzel@lfu.bayern.de

Mit der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wird erstmals ein EU-weiter Ansatz verfolgt, den Zustand der Gewässer zu erheben, Defizite aufzuzeigen und Maßnahmen zur Erreichung eines guten Zustands abzuleiten. Aufgabe der Wasserwirtschaftsverwaltung ist es in diesem Zusammenhang unter anderem, die erforderlichen Grundlagendaten sowie Untersuchungsergebnisse von Überwachungsprogrammen bereitzustellen, um die Bewertung eines Wasserkörpers durchzuführen. Da für viele organische Spurenstoffe nicht für alle Wasserkörper Messwerte vorliegen, gilt die Modellierung der Konzentration in Oberflächengewässern als ein viel versprechendes Werkzeug. Um zu prüfen, inwieweit das Instrument der Stoffstrommodelle oder Gewässergütemodelle geeignet ist, den Überwachungsaufwand zu vermindern, wurde am Bayerischen Landesamt für Umwelt ein Projekt initiiert, dessen Ergebnisse in diesem Vortrag dargestellt werden.

Die Palette der im Gewässerschutz relevanten Spurenstoffe umfasst vielfältige Stoffgruppen wie z.B. Pflanzenschutzmittel, Industriechemikalien und in den letzten Jahren vermehrt Arzneimittelwirkstoffe. Für einen Vergleich und eine Einschätzung der Anwendbarkeit der Modelle ist es sinnvoll, Substanzen mit unterschiedlichen Eigenschaften und Emissionsmustern zu modellieren. Deshalb wurde ein in bayerischen Oberflächengewässern nachgewiesenes Pflanzenschutzmittel, das Herbizid Bentazon, ausgewählt, welches ein diskontinuierliches Emissionsmuster und sowohl diffuse als auch punktuelle Quellen aufweist. Weiterhin wurden zwei Humanarzneimittelwirkstoffe, das Antiepileptikum Carbamazepin sowie das Analgetikum Diclofenac, betrachtet, die kontinuierlich über punktuelle Quellen emittiert werden und große Relevanz in bayerischen Gewässern zeigen.

Die für die Modellierung nötigen Daten zum ökochemischen Verhalten wurden experimentell ermittelt. Dabei wurden neben der biotischen (Labor-Belebtschlammanlage, Standardtests nach DIN) und der abiotischen Abbaubarkeit (Photolyse, Hydrolyse) auch die Verteilung der Stoffe zwischen den verschiedenen Kompartimenten (z. B. Adsorption am Klärschlamm) betrachtet. Weiterhin wurden im Rahmen eines Monitorings die punktuellen Einträge quantifiziert. Im Fall von

Bentazon wurden zudem die diffusen Einträge mit dem Modell DRIPS^[1] (Drainage, Runoff and spraydrift Input of Pesticides in Surface waters) errechnet. Mit Hilfe dieser experimentell bestimmten und durch Literaturrecherche vervollständigten Daten wurde die zu erwartende Konzentration mit dem deterministischen ATV-DVWK-Gewässergütemodell ermittelt. Als Untersuchungsgebiet wurde ein Abschnitt des Mains gewählt. Aus dem Vergleich der mit dem Modell vorhergesagten Konzentration („Predicted Environmental Concentration“, PEC) mit Messwerten werden Aussagen zur Tauglichkeit der Modellaussagen getätigt. Weiterhin werden die Ursachen der Belastungen der Oberflächengewässer sowie mögliche Vermeidungsstrategien abgeleitet.

Der Einfluss der Bodenfeuchte auf die Halbwertszeit von Pflanzenschutzmitteln als Inputparameter für die Expositionsschätzung im nationalen Zulassungsverfahren

M. Neumann

Umweltbundesamt, Dessau

Korrespondenzautor: Michael Neumann, Email: Michael.Neumann@uba.de

Im Nationalen Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel werden die Stoffeigenschaften durch standardisierte Studien bewertet. Liegen z.B. zum Abbauverhalten im Boden (Halbwertszeit) keine nationalen Studien vor, werden auch Studien anderer Guideline und Herkunft (EU, USA, etc.) akzeptiert. Die Untersuchungen sind dabei oft bei unterschiedlicher Bodenfeuchte durchgeführt worden, bzw. wird diese in unterschiedlichen Feuchteskalen (pF, MWHC, FC, Pa, bar, etc.) angegeben. Probleme ergeben sich folglich bei statistischen Auswertungen und bei der Verwendung als Inputparameter für PEC-Berechnungen und Grundwassersimulationen.

Sollen Bioabbaustudien die bei unterschiedlicher Bodenfeuchte durchgeführt wurden im nationalen Zulassungsverfahren bewertet werden, müssen diese auf die Bodenfeuchte von 40 bis 50% MWHC normiert werden. Diese Umrechnung kann aufgrund der verschiedenen möglichen Skalen und Bodenarten fehleranfällig und komplex sein. Durch ein Literaturreview wurden Handlungsanweisungen zur Feuchtenormierung erarbeitet. Zur Qualitätssicherung und Automatisierung wurde ein einfaches MS Excel Tool entwickelt mit dem u.a. die Feuchtenormierung und die statistische Auswertung der Halbwertszeiten durchgeführt werden kann. Das MS Excel – Tool „Input_Decision 2.3“ (W. Koch et al. 2006) ist frei verfügbar und kann per E-Mail angefordert werden.

Mit Hilfe von statistischen Analysen wurde der Einfluss der Bodenfeuchte auf die Expositionsschätzung untersucht. Analysiert wurden sowohl PEC_{Boden} als auch $PEC_{\text{Grundwasser}}$ Berechnungen. Eine Sensitivitätsanalyse zeigt die Bedeutung von möglichen Fehlern bei der Feuchtenormierung.

Neuansatz für die Expositionsabschätzung der Abdrift von Pflanzenschutzmitteln

B. Golla, S. Enzian, J. Strassemeyer, V. Gutsche

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz, Kleinmachnow,
Korrespondenzautor: Burkhard Golla, Email: b.golla@bba.de

Die hier vorgestellte georeferenzierte probabilistische Expositionsanalyse beschreibt die bundesweite Expositionssituation unter Berücksichtigung räumlicher und nicht-räumlicher Variabilität sowie der Unsicherheiten expositionsrelevanter Eingangsparameter. Auf dieser Grundlage wird die Berechnung realistischerer PEC-Werte (predicted environmental concentration) ermöglicht.

Für die Expositions Betrachtung können einzelne Perzentile (z. B. 90. Perzentil der Abdriftwerte) aus Verteilungen und/oder konservativ geschätzte Einzelwerte kombiniert werden. Zur Vermeidung der Kombination von „worst case“-Annahmen und im Hinblick auf möglichst realistische Risikobeschreibungen sollte die probabilistische Modellierung durch Permutationsverfahren, wie der Monte-Carlo-Simulation, auf Basis von bekannten und angenommen statistischen Verteilungen der relevanten Parameter erfolgen. Im Prinzip werden dabei alle möglichen Kombinationen der Parameter sowie ihrer Erscheinungsformen gerechnet und die jeweiligen Expositionskonzentrationen bestimmt, so dass sich schließlich eine neue Verteilungskurve ergibt.

Durch den Charakter der Georeferenzierung können räumliche Analysen dazu dienen, solche Gebiete zu identifizieren, in denen auf Grundlage der verwendeten Datenbasen eine Häufung potentieller Überschreitungen von umweltrelevanten Konzentrationen zu erwarten ist. Auf dieser Grundlage können verfeinerte Landschaftsanalysen die Expositionssituation detaillierter analysieren und solche Orte bezeichnen, an denen theoretisch mit dem Auftreten von Effekten zu rechnen wäre (z. B. environmental relevant concentration (ERC) > 90. Perzentil)

Das vorgestellte Verfahren dient der bundeseinheitlichen Expositionsabschätzung aquatischer Organismen durch den Eintragspfad „Abdrift“ sowie zur Analyse räumlicher Häufungen potentieller Konzentrationsüberschreitungen auf Landschaftsebene. Als Werkzeuge dienen hybride Geographische Informationssysteme, relationale Datenbanksysteme und Statistiksoftware mit den jeweils implementierten Methoden und Funktionen.

Ökotoxikologie heterozyklischer Kohlenwasserstoffen und ihr Vorkommen an teerölkontaminierten Standorten

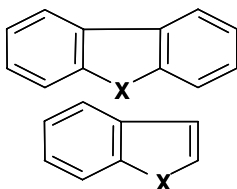
A. Sagner¹, C. Brinkmann², A. Eisenträger², G. Hinger³, H. Hollert³, A. Tiehm¹

¹TZW, Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe (sagner@tzw.de, tiehm@tzw.de)

²IHU, RWTH Aachen (adolfeisentraeger@post.rwth-aachen.de)

³Universität Heidelberg (Henner.Hollert@urz.uni-heidelberg.de)

Heterozyklische Kohlenwasserstoffe (NSO-HET) sind Bestandteile von Teerölen und treten an kontaminierten Standorten neben PAK und BTEX auf. Die NSO-HET unterscheiden sich von den PAK durch die Substitution eines Kohlenstoffatoms durch ein Schwefel-, Sauerstoff- oder Stickstoffatom, was erhebliche Auswirkungen auf die Löslichkeit, Abbaubarkeit und Toxizität der Verbindungen hat. Feldbeobachtungen belegen eine hohe Persistenz und Mobilität, so dass lange Schadstoffbahnen im Grundwasser entstehen und die NSO-HET im weiteren Abstrom von Schadensherden von erheblicher Relevanz sein können.



X = N, S, O

Abbildung: In NSO-Heterozyklen ist in der polyzyklischen Molekülstruktur ein Kohlenstoff durch ein Stickstoff-, Sauerstoff- oder Schwefelatom ersetzt

Bei der Untersuchung teerölkontaminierter Standorte wurden NSO-Heterozyklen überall da nachgewiesen, wo auch PAKs gefunden wurden. Auffällig ist insbesondere ihr Auftreten auch noch im weiteren Abstrom vom Schadensherd. Hier dominieren methylierte Benzofurane.

Über die Relevanz der Heterozyklen hinsichtlich ihrer Toxizität liegen derzeit nur vereinzelte Publikationen vor, die untereinander nicht vergleichbar sind. Aus diesem Grund wurden die akute Toxizität, die Genotoxizität und die Mutagenität für 12 NSO-HET anhand von sieben unabhängigen Testverfahren ermittelt. Um systematische Rückschlüsse ziehen zu können, wurden hierfür analoge NSO-HET ausgewählt, ergänzt um einzelne Verbindungen mit unterschiedlichen Methylierungsgraden.

Die toxikologischen Tests wurden durch chemische Analysen begleitet. Es zeigte sich, dass vor allem bei den schwer löslichen Substanzen schon bei Beginn des Tests nominale und reale Werte nicht übereinstimmten. In manchen Fällen konnte

hierbei weniger als ein Zehntel der Nominalkonzentration wieder gefunden werden. Die analytischen Messungen zeigten zudem, dass auch im Verlauf der Tests die Konzentration der NSO-HET durch Sorption oder Verflüchtigung deutlich abnahm. Um den Fehler in der Bewertung zu minimieren, wurden für alle Tests nominale und reale Konzentrationen errechnet.

Die Ergebnisse der Tox-Tests zeigen, dass sich fast alle der untersuchten NSO-HET in einem oder mehreren Tests unterhalb von $EC_{50} = 1 \text{ mg/L}$ befinden. Darüber hinaus müssen Chinolin, 6-Methylchinolin und Xanthen aufgrund des Ames-Tests als mutagen eingestuft und weitere NSO-HET als genotoxisch bewertet werden. Innerhalb einer homologen Reihe zeigt sich dabei eine deutliche Zunahme der Toxizität mit zunehmendem Molekulargewicht. Bezogen auf das Heteroatom erwiesen sich die S-haltigen Heterozyklen als toxischer als die N-Heterozyklen und O-Heterozyklen.

Dieses Projekt wird im Rahmen des Förderschwerpunktes "KORA" vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert, Förderkennzeichen: 02WN0362.

Bewertung der Dioxin-ähnlichen Wirksamkeit von Sedimenten aus der Donau, unter Verwendung drei verschiedener Biotestverfahren und chemischer Analysen

S. Keiter¹, S. Grund¹, M. Böttcher¹, M. Klempt³, W. Manz⁴, H. Olsman², N. Seitz¹, K. Wurm⁵, B. van Bavel², M. Engwall², U. Kamman³, T. Braunbeck¹ & H. Hollert^{1*}

¹Institut für Zoologie, Aquatische Ökologie und Toxikologie, Universität Heidelberg; ²MTM, Örebro University, Schweden; ³Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Fischereiökologie, Hamburg; ⁴Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, ⁵Gewässerökologisches Labor, Starzach
Korrespondenzautor: Henner Hollert, Email: hollert@uni-heidelberg.de

Seit über zwei Jahrzehnten gehen die Fischbestände in der oberen Donau deutlich zurück. Im gleichen Zeitraum hat sich jedoch durch den Ausbau von Kläranlagen die Wasserqualität verbessert, wie durch chemische Analyse von prioritären Schadstoffen und Monitoring verschiedener hydrologischer und biologischer Parameter nachgewiesen werden konnte. Ergebnisse einer Pilotstudie aus dem Jahr 2002 (Keiter et al., 2006, ESPR, online first) hingegen zeigten, dass Abschnitte der oberen Donau ein hohes ökotoxikologisches Belastungspotenzial aufwiesen, das hinsichtlich einiger biologischer Endpunkte vergleichbar dem von Rhein und Neckar war, so dass ein Zusammenhang zwischen dem Fischrückgang in der Donau und einer toxischen Belastung von Wasser, Schwebstoffen und Sedimenten nicht ausgeschlossen werden konnte. Aufgrund dieser Ergebnisse wurde 2004 eine weitere, sehr umfangreiche Studie durchgeführt, die neben der Erfassung verschiedener limnochemischer Parameter, der taxonomischen Aufnahme der Makrozoobenthosgemeinschaft, einer chemischen Analyse der Sedimente (PAHs, PCBs und PCDD/Fs) auch eine umfangreiche Biotestbatterie beinhaltete.

Ein besonderer Schwerpunkt wurde in dieser Weight-of-Evidence Studie auf die Dioxinähnliche Wirksamkeit der Sedimente gelegt, da Halogenierte und Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in enger Verbindung zu diesem Wirkmechanismus stehen. Diese Stoffgruppen sind unter anderem dafür bekannt, dass sie bei Vertebraten eine Vielzahl von spezifischen Effekten verursachen, wie z.B. Immunsuppression, Carcinogenität und Teratogenität, sowie Störungen des Hormonhaushalts und damit der Reproduktion und des Metabolismus. Um die dioxinähnliche Wirksamkeit zu erfassen, wurden drei spezifische Biotestverfahren durchgeführt: EROD- (RTL-W1- Zellen), DR-CALUX- (H4IIE-Zellen) und GPC.2D-Assay (GPC.2D.Luc-Zellen). In allen Verfahren wurden, soweit möglich, alle Sedimente als acetonische Extrakte getestet. Mittels einer Multilayerfraktionierung wurde jeweils eine Fraktionen mit persistenten Schadstoffen isoliert

und sowohl im EROD- als auch im DR-CALUX-Assay getestet. Alle Proben wurden auch auf ihren Gehalt an PAHs, PCBs und PCDD/Fs untersucht. Des Weiteren wurde für alle Ergebnisse aus den Biotestverfahren eine TCDD-Äquivalenzkonzentration (Bio-TEQ) berechnet und mit dem Anteil der gemessenen Substanzen an der Dioxin-ähnlichen Wirkung (Chem-TEQ) verglichen.

In allen Tests konnte für die Donauproben ein ähnliches Belastungspotenzial nachgewiesen werden, jedoch mit z.T. deutlichen Unterschieden in der Höhe der ermittelten Bio-TEQ-Werte. Eine sehr gute Korrelation wurde zwischen den Ergebnissen des EROD- und DR-CALUX-Assay ermittelt ($r=0,84$). Die Unterschiede zwischen den Ergebnissen in den einzelnen Biotestverfahren können durch zellspezifische Mechanismen bzw. durch unterschiedliche Expositionszeiten in den verschiedenen Verfahren erklärt werden.

Der Anteil der gemessenen PCBs, Dioxine und Furane am Gesamteffekt im Biotestverfahren war für alle Proben sehr gering, maximal 5% in der Probe aus dem Zufluss Schwarzach. Bei den meisten Proben trugen die PAHs einen deutlich höheren Anteil am Gesamteffekt (zwischen 12 und 20%) bei. Die Effekte des Sedimentes der Schwarzach, konnten zu 54% (DR-CALUX) bzw. 70% (EROD) durch PAHs erklärt werden, wobei die Summen-Konzentrationen der gemessenen EPA-PAHs mit 26 $\mu\text{g/g}$ vergleichsweise hoch war. Lediglich für den Standort Schwarzach konnte der größte Teil des Effekts im Biotest durch die Ergebnisse aus der chemischen Analyse erklärt werden (~75%). Für alle anderen Proben bleibt mit den bisherigen Untersuchungen ungeklärt, welche Substanzen die hohen Effekte verursacht haben könnten. Dies soll in weiteren Studien mittels Biotest-dirigierter Fraktionierung überprüft werden.

Session 3

Ökologie trifft Ökotoxikologie – Dynamik von Ökosystemen unter Stress

The Global Pollination Crisis: Fact, fiction or something in between?

J. Ghazoul

Department of Environmental Sciences, ETH Zürich,
Email: jaboury.ghazoul@env.ethz.ch

Are we in the midst of a pollination crisis? Apparently, one in every three mouthfuls of food we eat is the result of a pollination service that is in decline. Concerns that pollinators of crops and wild plants are in decline as a result of modern agricultural practices, habitat degradation, and introduced pests and diseases, have led to a movement that highlights this 'global pollinator crisis'. Certainly many insect pollinating species are reported to be declining in Europe and North America, but what is the extent of this decline, and is it likely to affect food security? If so, why are these pollinators declining and what can be done about it?

But we should carefully evaluate the evidence for this 'crisis' in terms of both pollinator declines and food security. In doing so I argue that perceptions of a pollinator crisis are driven mainly by declines of crop-pollinating bees in North America and Europe, whereas native pollinator communities elsewhere show mixed responses to environmental change. Additionally, few staple food crops depend on pollinator services, although the diversity of our food might. In the tropics, where food security is most needed, crops are generally grown at small scales in diversified agro-ecosystems that are likely to support healthy pollinator communities.

Consequently, headline reports of impending food crisis due to declining pollinators might be misplaced, but given current uncertainty about the dynamics of pollinator populations we may be wise to be concerned about possible changes in pollinator populations.

Reicht es aus wenn wir die Familie kennen?

T. Thieme und K. Gloyna

BTL Bio-Test Labor GmbH Sagerheide, Sagerheide,
Korrespondenzautor: Thomas Thieme, Email: tt@biotestlab.de

Im Rahmen der Zulassungsprüfungen von Pflanzenschutzmitteln werden u.a. Freilandversuche durchgeführt, in denen Einflüsse auf Nichtzielorganismen zu untersuchen sind. Zur Gewinnung der verschiedenen Organismen werden neben der Bonitur im Bestand auch diverse andere Methoden (z.B. D-Vac, Saugfallen, Barberfallen, Klebtafeln, Gelbschalen und Malaisefallen) eingesetzt, die ein breites Spektrum der Elemente des Ökosystems erfassen. Aus verschiedenen Gründen wird das gewonnene Tiermaterial häufig nur bis zum Familienniveau bestimmt. Der Beitrag soll an Beispielen exemplarisch analysieren, ob diese Art der Auswertung ausreicht bzw welche Informationen gewonnen werden, wenn bis zur Art bestimmt wird.

Es wird auch der Frage nachgegangen, ob es nicht möglich wäre, aus verschiedenen Tiergruppen je eine dominante Art auszuwählen, um an diesen Taxa zeit- und kostengünstig Freilanduntersuchungen an Nichtzielorganismen durchzuführen.

Nahrungspräferenz von verschiedenen gebeizten und ungebeizten Getreidearten bei *Apodemus sylvaticus*

B. Guckenmus¹, R. Barfknecht², M. Ebeling², M. Ruhland² und C. Brühl¹

¹Institut für Umweltwissenschaften der Universität Koblenz-Landau, Campus Landau, ²Bayer CropScience AG, Monheim am Rhein

Korrespondenzautor: Bernd Guckenmus, Email: bronco15@gmx.de

Im ersten Teil der Untersuchung zur Nahrungspräferenz und Nahrungsaufnahme von Waldmäusen- (*Apodemus sylvaticus*) wird besonders der Aspekt des Schälens von Getreidekörnern (De-husking) vor deren Verzehr betrachtet. In einem Wahlversuch wird den Mäusen zeitgleich Weizen und Gerste angeboten, um eine eventuelle Nahrungspräferenz und Unterschiede im Schälverhalten zu untersuchen. Diese Wahlversuche finden im Halbfreiland und im Labor statt. Im zweiten Versuchsteil wird mit Fungizid gebeiztes Saatgut angeboten. Es erfolgt eine Untersuchung der verbliebenen Nahrung getrennt nach ganzen Körnern, Spelzen und Untergrund der Futterschale, um abzuschätzen, welche Menge an Beizmaterial wirklich mit der Nahrung aufgenommen wird. Auch dieser Teil wird sowohl im Halbfreiland wie auch im Labor durchgeführt. Zusätzlich werden Erkenntnisse über andere Faktoren der Nahrungsaufnahme mit Hilfe einer Wärmebildkamera gewonnen. Im Vergleich der beiden Teile lässt sich zudem erschließen, inwieweit das Schälen der Getreidekörner durch eine Saatbeizung beeinflusst wird.

Consequences of inbreeding and reduced genetic variation on the sensitivity to cadmium stress in *Chironomus riparius*

C. Nowak, D. Jost, A. Czeikowitz, C. Vogt, M. Oetken und K. Schwenk

Institut für Ökologie, Evolution und Diversität; J.W.Goethe-Universität Frankfurt am Main

Korrespondenzautor: Carsten Nowak, Email: c.nowak@bio.uni-frankfurt.de

Inbreeding, the mating of close relatives can lead to reduced offspring fitness due to the accumulation of rare deleterious alleles in the homozygous state. Under external stress conditions, this fitness loss (inbreeding depression) might increase, thus leading to enhanced extinction risks for pollutant exposed rare and locally restricted populations.

In order to test, if inbreeding and the rate of genetic variation influence the sensitivity of *Chironomus riparius* (Diptera: Chironomidae) populations to cadmium stress, we performed full life-cycle exposure assays with various inbred populations. The results show that inbreeding leads to significantly reduced fitness in *C. riparius* both under benign and stressful conditions. For larval development time, significant interactions between the inbreeding rate and the level of Cd stress were found. Cd stress extremely delayed the emergence time for the inbred populations, while no significant effects were found for genetically diverse strains. Those results have implications for species conservation issues, but moreover affect toxicological exposure assays with *Chironomus*. As we show in the presentation, laboratory test stocks of *C. riparius* are genetically impoverished and show high levels of inbreeding. Thus, the transferability of bioassay results to natural environmental conditions as well as comparisons of test outcomes between laboratories are highly biased due to the use of inbred stock cultures.

Auswirkung von Pestizidbelastung und Prädation auf die Populationsdynamik des Wasserfloh *Daphnia magna*

K. Foit und M. Liess

Department System-Ökotoxikologie des UFZ-Umweltforschungszentrums Leipzig
Halle

Korrespondenzautorin: Kaarina Foit, Email: kaarina.foit@ufz.de

Um direkte und indirekte Schadstoffeffekte auf aquatische Ökosysteme vorherzusagen, müssen biologische Interaktionen der Populations- und Gemeinschaftsebene wie Konkurrenz oder Prädation berücksichtigt werden. Auf welche Weise die Schadstoffeffekte durch genannte Interaktionen modifiziert werden, ist bislang allerdings noch weitgehend unklar.

Unter Laborbedingungen wurde daher untersucht, wie sich eine einmalige Pestizidbelastung mit dem Pyrethroid Fenvalerat auf die Populationsdynamik von *Daphnia magna* auswirkt. Dabei wurde ein Teil der exponierten Populationen zusätzlich künstlich prädiert. Mithilfe eines neuartigen Bildanalysesystems wurde die Entwicklung der Größenstrukturen über einen Zeitraum von vier Monaten beobachtet.

Die Ergebnisse beider Versuchsansätze wiesen grundsätzlich verschiedene Dynamiken auf: In den Kontrollen (ohne Pestizidbelastung) lag ohne Bejagung eine langsame und stetige Populationsentwicklung vor, mit Bejagung wurden dagegen deutliche Fluktuationen der Größenklassen beobachtet. Hohe Pestizidbelastungen ($> 0.8 \mu\text{g/L}$) lösten starke Oszillationen aus, die bei fehlender Bejagung sogar langfristig zu einem signifikanten Unterschied zur Kontrollsituation führten.

SPEAR - Ein potenzieller Indikator für die Wasserrahmenrichtlinie?

P.C. von der Ohe¹

¹UFZ – Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH

Korrespondenzautor: Peter von der Ohe, Email: peter.vonderohe@ufz.de

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) fordert einen guten ökologischen Zustand ihrer Oberflächen Gewässer bis zum Jahre 2015. Die zur Bewertung bisher verwendeten Indikatorsysteme beschreiben die Auswirkungen organischer Schadstoffe auf die biologische Wasserqualität jedoch nur unzureichend. Das hier vorgestellte Indikatorsystem SPEAR wurde bereits anhand 20 kleinerer Fließgewässer erprobt und nun erstmals auch auf behördliche Monitoring Daten angewendet. In einem ersten Datensatz dem Raum Braunschweig wurde die Belastung mit Hilfe eines „Runoff“ Modells simuliert, um die potenzielle Belastung mit Pflanzenschutzmitteln abzuschätzen. Für einen weiteren Datensatz aus Spanien lagen Messwerte zu verschiedenen organischen Schadstoffen vor, so dass diese ebenfalls in eine potenzielle Belastung umgerechnet werden konnten. In beiden Fällen konnte eine Abnahme sensitiver Arten an den höher belasteten Stellen beobachtet werden. Für die Anwendung des SPEAR Index sind im Prinzip alle behördlichen Macrozoobenthos Daten ohne zusätzlichen Aufwand verwendbar. Aufgrund der zusätzlich gewonnenen Informationen wäre eine Anwendung des SPEAR Index in der WRRL sinnvoll.

Session 4

**Pflanzen in der Ökotoxikologie - ökophysiologischer
Kontext**

Makrophytentests in der angewandten Forschung: Design, Spezies, Endpunkte

B. Dieterich¹ und C. Schäfers²

¹Fachhochschule Bingen, Fachbereich II, Studiengang Umweltschutz

²Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie,
Schmallenberg

Korrespondenzautor: Burkart Dieterich, Email: Burkart.Dieterich@web.de

Die Einrichtung eines Labortests mit mehreren Arten von Makrophyten ist zur Gewinnung von realistischen Toxizitätsdaten für die Risikobewertung von großem Interesse. Dazu ist mit repräsentativen Testspezies ein realitätsnahes, eher konservatives Belastungsszenario abzubilden. Ein solcher Test wurde in 270L-Aquarien erprobt. Dazu wurden zunächst Monospezies-Versuche mit den Arten *Elodea densa* und *Myriophyllum aquaticum* durchgeführt. Anschließend wurden Multispeziesysteme belastet, welche Arten der Gattungen *Ceratophyllum*, *Chara*, *Elodea*, *Lemna* und *Myriophyllum* enthielten. Als Modellsubstanz diente Kupfersulfat, eine weitere Studie wurde mit einem wachstumshemmenden Stoff durchgeführt. Während in den monospezifischen Tests eine von der Konzentration der Testsubstanz abhängige Reduktion der Endpunkte festgestellt wurde, wurde die Wirkung in den Multispeziesystemen bei nicht-dominanten Arten durch Einflüsse interspezifischer Konkurrenz überlagert. Insgesamt zeigten die untersuchten Arten teilweise deutliche Unterschiede in der Sensitivität. Besonders *Ceratophyllum demersum*, *Elodea sp.* und der Standardorganismus *Lemna sp.* reagierten empfindlich. *Myriophyllum sp.* zeigte sich vergleichsweise robust gegen beide Substanzen. Von den erfassten Endpunkten bildeten das Längenwachstum, Feucht- und Trockenmasse die Belastung gut ab.

Ist ein fluoreszenzbasiertes Biotestsystem (Imaging-PAM) auf nicht-PSII-Inhibitoren anwendbar?

A. Küster & R. Altenburger

UFZ, Umweltforschungszentrum, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig
Korrespondenzautorin: Anette Küster, Email: anette.kuester@ufz.de

Seit kurzem wird das puls-amplituden-modulierte Imaging PAM (IPAM) als high-throughput Biotestsystem für Algen und Makrophyten diskutiert. Dieses fluoreszenzbasierte Messsystem ermöglicht eine schnelle Messung der Phytotoxizität mit hohem Probendurchsatz unter Verwendung von Multiwell-Titerplatten. Durch die kurzfristige Einsetzbarkeit und die kurze Testdauer (eine vollständige Dosis-Wirkungs-Kurve/ Titerplatte) soll das IPAM zum Phytotoxizitäts-screening einer hohen Anzahl von Chemikalien zum Einsatz kommen. Damit eignet es sich für ökotoxikologische Analysen im Rahmen der neuen EU Chemikalienzulassung (REACH). Bisher wurden mit diesem Messgerätetyp jedoch ausschließlich Chemikalien untersucht, die das Photosystem II (PSII) hemmen. Im Rahmen der vorgestellten Untersuchungen sollen daher Ergebnisse zur Anwendung des IPAMs auf nicht-Photosystem II (PSII)-Inhibitoren vorgestellt werden. Hierzu wurden die Effekte von Paraquat-dichlorid, Triclosan und Alizarin auf verschiedene Makrophytenarten untersucht. Der PSI-Inhibitor Paraquat-dichlorid, das Antibakterizid Triclosan und der PAH Photometabolit Alizarin (1,2 dihydroxyanthrachinon) wurden in serieller Verdünnung auf die Proben in 24 Well Titerplatten appliziert und nach verschiedenen Expositionszeiten (1, 5, 24, 48 Stunden) gemessen. Bereits nach 1 Stunde zeigte sich bei den untersuchten Makrophytenarten eine deutliche Verringerung der Fluoreszenz. Die Ergebnisse zur Empfindlichkeit des Messgerätes und zur Zeitabhängigkeit der Toxizität werden in dieser Arbeit diskutiert.

Mischungstoxizität von Photosynthese-II-Inhibitoren in submersen Makrophyten – eine Freiland-Mesocosmen Studie

S. Knauert und K. Knauer

Institut Mensch-Gesellschaft-Umwelt, Department Umweltwissenschaften,
Universität Basel, Vesalgasse 1, 4051 Basel, Schweiz
Korrespondenzautorin: Stefanie Knauert, Email: stefanie.knauert@unibas.ch

Mischungstoxizitätsstudien in aquatischen Organismen für Substanzen mit gleichem Wirkmechanismus zeigen, dass das Konzept der Konzentrations-additivität (CA) im allgemeinen Gültigkeit hat und somit zur Vorhersage und Bewertung von Kombinationseffekten herangezogen werden kann. Bei der Festlegung von Qualitätskriterien für Oberflächengewässer ist es sinnvoll, Substanzen mit gleichem Wirkmechanismus zu gruppieren, um unerwünschte Effekte auf die aquatische Gemeinschaft zu vermeiden. Vor diesem Hintergrund wurde untersucht, ob sich das CA-Konzept auch für die Effekte von Photosystem-II-Inhibitoren mit ähnlichem Wirkmechanismus auf die Photosyntheseaktivität (PA) submerser Makrophyten anwenden lässt. In einer Freiland-Mesocosmen-Studie wurden die Monokotyle *Elodea canadensis* sowie die beiden Dicotylen *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton lucens* chronisch über einen Zeitraum von vier Wochen gegenüber einer konstanten Konzentration (HC30-50 %, hazard concentration) von Atrazin, Isoproturon und Diuron als auch gegenüber einer Mischung aus allen drei Herbiziden (Σ HC30-50 %) exponiert. Die Beeinträchtigung der PA wurde am Tag 2 und 5 direkt nach der Applikation und anschliessend wöchentlich durch Bestimmung der *in-vivo* Chlorophyll-Fluoreszenz (pulse amplitude modulation, PAM) erfasst. In den Makrophyten konnte eine Inhibierung der PA im Vergleich zur Kontrolle gezeigt werden. Dabei erwies sich *Myriophyllum spicatum* als sensitivste Makrophyte gegenüber allen drei Herbiziden, gefolgt von *Elodea canadensis* und *Potamogeton lucens*. Für *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton lucens* (Tag 2, Tag 5) als auch für *Elodea canadensis* (Tag 5) konnte das CA-Konzept bestätigt werden. Bereits am Tag 12 nach Applikation entsprach die PA der chronisch belasteten Pflanzen derjenigen der Kontrollpflanzen, d.h. hemmende Effekte der Herbizide auf das Photosynthesesystem konnten ab diesem Zeitpunkt nicht mehr nachgewiesen werden. Die Ergebnisse zeigen, dass *Myriophyllum spicatum* als sensitiver Standardtestorganismus in der Risikobewertung von Photosystem-II-Inhibitoren vielversprechend ist. Der Biomarker PA ist geeignet, um Kurzzeitpulsexpositionen von Makrophyten gegenüber Photosystem-II-Inhibitoren zu erkennen. Für eine chronische Exposition hingegen gilt dies nicht.

***Myriophyllum* spp. als Modellsystem nicht nur in der Ökotoxikologie: Einfluss abiotischer und biotischer Stressoren auf bioaktive Polyphenole**

E. M. Gross

Limnologisches Institut, Fachbereich Biologie, Universität Konstanz, 78457 Konstanz.

Email: Elisabeth.Gross@uni-konstanz.de

Vertreter der dikotylen *Myriophyllum* spp. (Haloragaceae, Rosidae), besiedeln unterschiedlichste Gewässertypen, stehende wie fließende, Süß- und Brackwasserhabitats und tolerieren artabhängig nährstoffarme bis nährstoffreiche Gewässer. Als häufig dominante submerse Pflanzen sind sie wichtige Bestandteile aquatischer Ökosysteme und interagieren mit vielen anderen Organismen, z.B. konkurrierenden Primärproduzenten, Fraßfeinden und Mikroorganismen.

In unseren Studien zur chemischen Ökologie von *Myriophyllum spicatum* untersuchen wir die bioaktive Wirkung phenolischer Sekundärmetabolite, insbesondere hydrolysierbare Polyphenole (Tannine, HPP im folgenden). HPP, insbesondere Tellimagrandin II, wirken algizid und cyanobakterizid, u. a. durch Hemmung des Photosystems II und der alkalischen Phosphatase diverser epiphytischer bzw. planktischer Algen und Cyanobakterien. HPP führen zu einem verringerten Wachstum von Larven des Wasserzünslers *Acentria ephemerella* (Pyralidae, Lepidoptera) und wirken bakterizid bzw. bakteriostatisch auf diverse heterotrophe Bakterien. Der Gehalt an HPP in *M. spicatum* ändert sich jedoch z. T. erheblich abhängig von der Ressourcenverfügbarkeit, insbesondere Licht, Stickstoff und Phosphor. Aber auch Signalstoffe wie Jasmon- oder Salicylsäure, beteiligt an Reaktionen von Pflanzen auf Herbivore und Pathogene, beeinflussen HPP in *M. spicatum*. Die dadurch bedingten quantitativen und qualitativen Änderungen der Konzentration bioaktiver HPP haben wiederum Auswirkungen auf die Wechselwirkung mit biotischen Stressoren.

Jede *Myriophyllum*-Art zeichnet sich durch ein spezifisches ‚fingerprint‘ phenolischer Sekundärmetabolite aus. Vergleichende Untersuchungen mit *M. alterniflorum*, *M. heterophyllum*, *M. sibiricum* und *M. verticillatum* zeigen, dass die Reaktion auf bestimmte Stressoren artspezifisch ist. Ein Grund könnte in dem jeweiligen Biosyntheseweg der bioaktiven phenolischen Sekundärmetabolite liegen, der bei hydrolysierbaren Polyphenolen nicht PAL (Phenylalanin-Ammonium-Lyase-) gesteuert ist. Dadurch ergibt sich eine unterschiedliche Sensitivität gegenüber bestimmten Stressoren.

Myriophyllum spp. lassen sich gut vegetativ vermehren und auch als axenische Pflanzen über längere Zeiträume in Standardflüssigmedien kultivieren. Damit sind

Versuche unter kontrollierten Umweltbedingungen mit einheitlichem Pflanzenmaterial möglich. Der Vergleich von Freilanddaten (*M. spicatum* aus dem Bodensee) mit entsprechenden Laborversuchen zeigt jedoch, dass die komplexen Wechselwirkungen abiotischer und biotischer Stressoren nicht immer zufrieden stellend im Labor nachgestellt werden können.

Auch in der Ökotoxikologie werden *Myriophyllum* spp. häufig eingesetzt, z.B. zur Untersuchung der Wirkung von Herbiziden und Schwermetallen. Dabei spielt u. a. die antioxidative und komplexierende Wirkung der Polyphenole eine Rolle. In diesem Vortrag sollen auch ökologische und ökophysiologische Aspekte der Nutzung von *Myriophyllum* spp. als dikotyles aquatisches Pflanzentestsystem in ökotoxikologischen Fragestellungen betrachtet werden.

Below-ground diagnostics of above-ground ozone impact on adult beech and spruce forest trees

P. Nikolova^{1,2}; K-H. Häberle¹; H. Blaschke¹ und R. Matyssek¹

¹Lehrstuhl für Ökophysiologie der Pflanzen der Technischen Universität München, Freising

²Institut für Umweltwissenschaften der Universität Koblenz-Landau, Campus Landau

Korrespondenzautorin: Petia Nikolova, Email: nikolova@uni-landau.de

A novel free-air O₃ release system for entire tree crowns was developed and installed in a mixed stand of “Kranzberger Forst” (Freising, Bavaria) that consisted of 50 to 60-year-old spruce and beech trees. The system has been operated since May 2000 within the interdisciplinary research centre SFB 607 “*Growth and Parasite Defence – Competition for Resources in Economic Plants from Agronomy and Forestry*” (www.sfb607.de). The system enhances ambient ozone concentrations by about a factor of two (up to a maximum O₃ level of 150 nl l⁻¹) within the joint canopy of 5 beech and 5 spruce trees. During 2002, a spectrum of physiological and morphological parameters of the fine root system (root diameter < 2 mm) was assessed in both tree species under the enhanced (2xO₃) and ambient ozone regime (1xO₃ = control).

It was hypothesised that (1) limited carbon (C) gain of the foliage, as caused by O₃ stress, results in reduction of C allocation to fine roots, that (2) spruce being more conservative in resource turnover is less sensitive to O₃ stress than beech, and (3) that chronic exposure to O₃ alters soil C pools, increasing heterotrophic (by free-living soil micro-organisms) rather than autotrophic soil respiration (by roots and mycorrhizosphere).

In beech, the less negative δ¹³C of fine-roots indicated enhanced water-use efficiency (WUE) under 2xO₃. In parallel, fine-root density and fine-root production were enhanced at 2xO₃. These latter effects, apparently, resulted from a shift in the C allocation favouring below-ground structures, leading to rejection of *Hyp. 1* in the case of beech. In spruce, a change neither in δ¹³C of fine-roots nor in belowground C pool size was detected, confirming *Hyp. 2*. Assessments of root respiration, non-structural carbohydrates and C/N ratio did not reveal statistically significant response to 2xO₃ of fine roots in beech and spruce. However, fine-root turnover and total soil respiration rate were significantly enhanced in both tree species under 2xO₃, supporting *Hyp. 3*. The results are consistent with findings on the same beech trees by partner groups, who proved ozone to induce a shift in cytokinin distribution and alter species diversity of ectomycorrhizae (www.casiroz.de). Ozone has the potential to affect below-ground processes in adult forest trees.

Rebschutz aus der Kanüle

A. Düker und R. Kubiak

RLP AgroScience GmbH, Institut für Agrarökologie, Breitenweg 71, 67435 Neustadt

Korrespondenzautor: Andreas Düker, Email: andreas.dueker@agrosience.rlp.de

Erfolgreicher Pflanzenschutz im Weinbau erfordert mehrmalige Behandlungen im Jahr. Der entscheidende Nachteil bei der Applikation mittels Spritz- und Sprühgeräten entsteht aufgrund des Eintrags von Pflanzenschutzmitteln in die Umwelt. Dieser erfolgt dabei durch Verwehung, Verflüchtigung, Abwaschung, Versickern und Abdrift.

Die Xylemapplikation von Pflanzenschutzmitteln könnte eine ökologisch sinnvolle Alternative des Pflanzenschutzes darstellen. Die applizierten Wirkstoffe gelangen dabei direkt, ohne in die Umwelt zu gelangen, über die Xylembahnen in die Zielorgane.

Einmalige Punktapplikationen in die Leitbahnen von Bäumen werden bereits seit den 70er Jahren erfolgreich angewendet. Allerdings müssen diese über längere Zeiträume ständig wiederholt werden.

Im Weinbau ließe sich die Xylemapplikation vor allem in Gewässernähe und Ortsrandlage sinnvoll etablieren. Aus ökonomischer Sicht würde hierfür ein vernetztes, einmalig zu montierendes, aber gleichwohl mehrjährig nutzbares System benötigt – welches weiterhin arbeitstechnische Vorteile in den Steillagen des Deutschen Weinbaus bieten könnte.

Im aktuellen, vom BMBF geförderten Forschungsprojekt werden in Kooperation mit dem Fachbereich Maschinenbau der TU Kaiserslautern Prototypen für ein Stammapplikationssystem entwickelt.

In Voruntersuchungen mit einfachen Baumapplikatoren wurden zunächst Wirkstoffe ausgewählt, die einen ausreichenden Schutz gegen Peronospora erzielen.

Geeignete Wirkstoffe wurden anschließend zur Protektion von Freilandreben gegen Peronospora mittels den eigens dafür entwickelten Stammapplikationsprototypen eingesetzt.

Session 5

**Ein Blick zurück - Zur Entwicklung von
Umweltchemie und Ökotoxikologie im
deutschsprachigen Raum**

Der Rhein ist rot, die Fische tot. Brandkatastrophe in Schweizerhalle 1986 – Ein Rückblick

W. Giger

EAWAG Dübendorf, Überlandstrasse 133, CH-8600 Dübendorf
Email: walter.giger@eawag.ch

In der Nacht auf den 1. November 1986 brannte auf dem Industriegelände in Schweizerhalle bei Basel eine Lagerhalle, in der hauptsächlich Agrochemikalien gelagert waren. Mit dem Löschwasser gelangten mehrere Tonnen giftiger Chemikalien in den Rhein, die eine sich bis nach Holland auswirkende Umweltkatastrophe verursachten. EAWAG-Fachleute waren damals intensiv als Gutachter und Berater für die Kantons- und Bundesbehörden tätig. Im Anschluss an diesen Jahrhundertunfall wurde versucht, daraus neue Erkenntnisse in den Umweltwissenschaften und Fortschritte für den Gewässerschutz abzuleiten.

Im Vortrag wird ein Rückblick über die Vorgänge im November 1986 gegeben. Zwei Jahrzehnte nachher sollen unter anderem die Auswirkungen in den folgenden Gebieten diskutiert werden:

- Umweltschutzpolitik
- gesetzliche Massnahmen (Störfallverordnung)
- Massnahmen in der chemischen Industrie
- Ausbildung von UmweltwissenschaftlerInnen
- chemisch-analytische Messungen
- Warnsysteme
- ökotoxikologische Effektbeurteilung
- Rückkehr des Wildlachs (Programme Lachs 2000 und 2020).

Hauptsächlich aus persönlicher Sicht des Referenten soll erörtert werden, welche Lehren aus der Rhein-Katastrophe von 1986 gezogen werden können und wie sich ein solcher Grossbrand heute auswirken würde.

Entwicklung der Ökotoxikologie von Pflanzenschutzmitteln in den letzten 25 Jahren: von ersten Diskussionen über Prüforganismen zur probabilistischen Risikoanalyse

F. Heimbach

Bayer CropScience AG, Ecotoxicology Department, Alfred-Nobel-Straße 50,
40789 Monheim

Email: fred.heimbach@bayercropscience.com

In den letzten Jahrzehnten fand in Deutschland und Europa eine bemerkenswerte Entwicklung in der Bewertung ökotoxikologischer Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln statt: von einer vergleichenden, eher retrospektiv orientierten Toxizitätsbestimmung an einigen ausgewählten Indikatororganismen, über die ersten Versuche einer quantitativen prospektiven Gefährdungs- und Risikoabschätzung mit relevanten Expositionsbetrachtungen bis hin zu den derzeitigen Diskussionen über die probabilistische Risikoanalyse auf dem Landschaftsniveau.

Der Autor versucht in diesem Vortrag – sicherlich auch durch eigene Erfahrungen geprägt – die verschiedenen Entwicklungen in der ökotoxikologischen Bearbeitung von Pflanzenschutzmitteln in den letzten Jahrzehnten aufzuzeigen. Zunächst standen die Auswahl von Testarten und die Entwicklung von Standard-Prüfmethoden mit diesen Organismen im Vordergrund. Nicht viel später wurden längerfristige (chronische) Auswirkungen an Stelle von akuten Wirkungen diskutiert, die Entwicklung von dem Einzelfall angepassten „higher tier“ Prüfmethoden, von Mehrarten- und ökosystemaren Ansätzen. Etwas zeitversetzt fand die Entwicklung auf der Expositionsseite von einfachen „worst-case“ Annahmen ausgehend statt, die Diskussion und Erarbeitung von relevanten Expositionsszenarien und deren Quantifizierung, bis hin zu den heute in Europa üblichen probabilistischen Expositionsberechnungen auf lokalem Niveau.

Über all diesen Entwicklungen schwebte wie ein Damokles-Schwert die nach Ansicht des Autors nach wie vor unzureichende Definition des politisch gewünschten Schutzziels, und in Verbindung damit die Notwendigkeit und Höhe der Sicherheitsfaktoren für die Risikobewertung. Während diese Entwicklung der Ökotoxikologie immer mehr Wissenschaftlern eine berufliche Perspektive bot, wurde sie jedoch zweifellos durch die politische Entwicklung getrieben, allem voran - auch für die Situation in Deutschland - durch die nach wie vor gültige EU Directive 91/414 und die dadurch angestoßenen weiteren Diskussionen.

Umweltbewusstsein und Ökotoxikologie in unserer Gesellschaft – Rückblick auf persönliche Erfahrungen

W.-R. Bias

BASF Aktiengesellschaft; Abteilung Produktsicherheit; Chemikalienrecht,
Toxikologie und Ökologie; Ludwigshafen
Email: rüdiger.bias@basf.com

Umweltwissenschaft versucht Natur zu beschreiben, zu analysieren und zu erklären. Erst spät hat die Ökotoxikologie einen Platz in dieser Disziplin eingenommen. Mit dem Bewusstsein für den Eingriff des Menschen in Stoffhaushalte entstand auch die Wissenschaft der Ökotoxikologie. Sie betrachtete von Anfang an subjektiv die spezifische Wechselwirkung der von Menschen veränderten stofflichen Umwelt und ihrer Auswirkungen auf die belebte Welt. Im Referat werden die Veränderungen und deren Anzeichen geschildert, die Anlass für die Entwicklung ökotoxikologischer Methoden gaben. Gleichfalls wird ein Überblick über die Methodologie zur Erfassung von Wirkungen, ihrer Vorhersage und über Untersuchungsstrategien gegeben. Prinzipien der Risikobewertung sowie eine Einschätzung heute aktueller Fragestellungen und des dafür benötigten Instrumentariums werden geschildert.

Ökotoxikologie: „Eco-Speak“ oder Wissenschaft? – Versuch einer politischen und wissenschaftlichen Standortbestimmung

H. T. Ratte

Institut für Umweltforschung (Biologie V), RWTH Aachen
Email: toni.ratte@bio5.rwth-aachen.de

Aus Anlass des 10jährigen Jubiläums des SETAC GLB wird der Autor (Gründungspräsident des German Language Branchs) versuchen, die Entwicklung der SETAC GLB, die derzeitige wissenschaftlich-politische Forschungslandschaft und einige Errungenschaften ökotoxikologischer Forschung kritisch zu analysieren. Die Einschätzungen sind zum Teil subjektiv und beruhen auf den persönlichen Erfahrungen und Wahrnehmungen des Autors. Ziel soll sein, die Diskussion zu strategischen Ansätzen in der ökotoxikologischen Forschung und in der Entwicklung von SETAC zu beflügeln.

Session 6

Terrestrische Ökotoxikologie

Hydrophobie in Böden - Ursachen und Bedeutung für den Stofftransport

G. E. Schaumann und D. Diehl

FG Organische Chemie und Umweltchemie – Institut für Integrierte
Naturwissenschaften

Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz

Korrespondenzautor: Gabriele E. Schaumann, Email: schaumann@uni-koblenz.de

Obwohl die Benetzbarkeit von Boden eine wichtige Rolle bei Sorption und Transport organischer und anorganischer Schadstoffe spielt, und trotz intensiver Forschung sind die Ursachen für die Ausbildung hydrophober Bereiche im Boden praktisch unbekannt.

Hydrophobizität in Böden kann zur Ausbildung präferentieller Fließwege führen und so den ungehinderten Transport gelöster und kolloidgebundener Stoffe fördern. Des weiteren behindert die Hydrophobie die Infiltration von Wasser in Böden und fördert so Erosionsprozesse.

Als mögliche Ursachen für Hydrophobie in Böden werden biologische, chemische und physikalische Faktoren diskutiert. Pilze, pflanzliche Wachse, starke Ölkontaminationen werden als mitverantwortlich genannt. Weiterhin wird die Ausbildung hydrophober Bereiche durch extreme Trockenheit gefördert, und künstliche Bewässerung führt ebenfalls in bestimmten Fällen zu einer verstärkten Hydrophobie. Darüber hinaus ist die aktuelle Hydrophobie oft mit einer starken räumlichen Variabilität und hohen zeitlichen Dynamik verbunden. Die Vielfalt der bisherigen Beobachtungen zeigt, dass individuelle Standortfaktoren ebenso wie klimatische Bedingungen Einfluss nehmen. Trotz intensiver Forschung ist jedoch bis heute nur sehr wenig über die Mechanismen bekannt, die zur Veränderung der Benetzungseigenschaften von Boden führen. In diesem Beitrag werden am Beispiel zweier urbaner Standorte aus Berlin biologische, chemische und physikochemische Mechanismen diskutiert, die auf die Benetzungseigenschaften Einfluss nehmen können. Wir stellen Untersuchungen zur Benetzungskinetik und zum Einfluss von Biofilmen auf die Benetzbarkeit vor. Während grenzflächenaktive Substanzen in beiden Standorten in Zusammenhang mit hydrophoben Eigenschaften stehen, ist ein Zusammenhang mit dem pH-Wert nur in einem der Standorte anzunehmen; auch die kinetischen Untersuchungen deuten auf unterschiedliche Benetzungsmechanismen in beiden Standorten hin. Biofilmen können Bodenproben je nach zugrunde liegender Bakterienkultur hydrophobisieren oder hydrophilisieren. Die zugrunde liegenden Mechanismen und die Bedeutung für Wasser- und Stofftransport in benetzungsgehemmten Böden werden in diesem Beitrag vorgestellt und diskutiert.

Einsatz der Dünnschichtchromatographie mit Biolumineszenz-Detektion zur Charakterisierung der Toxizität von Böden

W. Schulz; W. Seitz; S. Knödler und W. H. Weber¹

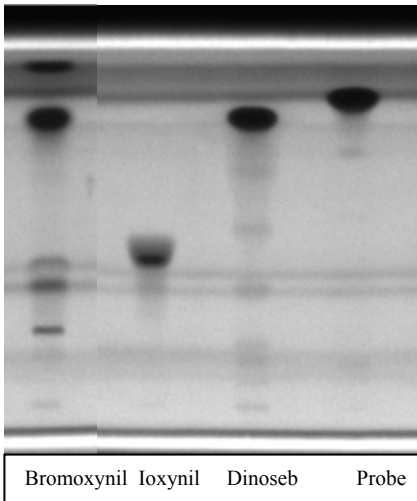
¹ Zweckverband Landeswasserversorgung, Betriebs- und Forschungslaboratorium, Am Spitzigen Berg 1, 89129 Langenau

Korrespondenzautor: Dr. Wolfgang Schulz, Email: schulz.w@lw-online.de

Da in Deutschland der überwiegende Teil des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen wird, ist eine regelmäßige und umfassende Ressourcentüberwachung unabdingbar. Grundwässer sind durch die Infiltration von Oberflächenwasser aus Flüssen und Seen und in erster Linie durch Sickerwasser oder aus Abwasserleckagen einer zunehmenden Anzahl anthropogener organischer Substanzen ausgesetzt, die als potenzielle Umweltkontaminanten das Grundwasser verunreinigen können. Zu diesen Substanzen gehören Veterinärpharmaka wie beispielsweise Antibiotika und Hormone sowie auch Pestizide, Desinfektion- oder Flammenschutzmittel und verschiedenste Industriechemikalien. Weiterhin sind deren Transformationsprodukte von Bedeutung.

Kontaminationen im Grundwasser infolge von Altlasten wie beispielsweise durch Mineralölkohlenwasserstoffe oder Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) werden häufig durch mikrobiologische Prozesse (Natural Attenuation) saniert. Während dieses Sanierungsprozesses bilden sich unterschiedlichste Abbauprodukte die bisher nur unzureichend beachtet worden sind. Für einen Trinkwasserversorger, der Grundwasser zur Trinkwassergewinnung nutzt, ist die Kenntnis der Belastungspfade und damit auch die Bodenbelastung wichtig. Aufgrund der Vielzahl an Verbindungen ist neben der Einzelstoffanalytik auch die Anwendung von Screeningverfahren sinnvoll. Von besonderem Interesse sind hierbei wirkungsbezogene Ansätze, da diese bereits erste Aussagen über die biologische Relevanz der gefundenen Substanzen erlauben.

Zur Beurteilung der Toxizität von Bodenproben wird diese mit einem geeigneten Lösungsmittel beispielsweise Methanol mehrfach extrahiert. Anschließend wird ein Teil bandenförmig auf eine Dünnschichtplatte aufgetragen und getrocknet. Die Trennung der Substanzen erfolgt durch eine Mehrfachentwicklung mit einem Fließmittelgemisch abnehmender Polarität. Dadurch werden die Substanzen aus der Startzone heraus unterschiedlich weit in der Schicht transportiert. Die Auftrennung erfolgt durch die unterschiedlich starke Wechselwirkung der Substanzen mit der Schicht und dem Fließmittel. Zur Detektion der Substanzen auf der Platte wird diese in eine Suspension von Leuchtbakterien getaucht. Diese Biolumineszenz wird durch die Substanzen unterschiedlich stark gehemmt. Dies wird mit Hilfe einer CCD-Kamera registriert. In der Abbildung ist das Ergebnis mit Referenzsubstanzen dargestellt.



Die 3 linken Spuren entsprechen den Referenzsubstanzen Bromoxynil, Ioxynil und Dinoseb. Je dunkler der Substanzfleck, desto stärker ist die Hemmung der Leuchtbakterien. Diese Hemmung ist von der Substanzmenge und der Molekülstruktur abhängig. In der Probe sind unterschiedliche Zonen zu erkennen die auf verschiedene Substanzen hindeuten. Deutlich ist die Übereinstimmung von Dinoseb mit der Probe zu erkennen.

Durch die Anwendung der Dünnschichtchromatographie erzielt man, verglichen mit dem Leuchtbakterien - Küvettentest, eine deutliche Steigerung der Empfindlichkeit und durch die

Auftrennung einen „Fingerabdruck“ für die Bodenprobe.

Der Einfluss des Anions auf die Toxizität von Ionischen Flüssigkeiten: Auswirkungen auf terrestrische Systeme

T. Juffernholz¹, K. Thiele², M. Matzke¹, S. Stolte², J. Arning², J. Filser¹, B. Jastorff²

¹Abteilung Allgemeine und Theoretische Ökologie, UFT, Uni Bremen, ²Abteilung Bioorganische Chemie, UFT, Uni Bremen

Korrespondenzautorin: Tanja Juffernholz, Email: tjuffern@uni-bremen.de

Betrachtet werden in diesem Vorhaben die Auswirkungen von verschiedenen Ionischen Flüssigkeiten (Ionic Liquids, „ILs“) auf terrestrische Organismen. ILs werden u.a. als Ersatz – zum Teil schon im „large scale“- für herkömmliche Lösungsmittel eingesetzt. Sie bestehen zumeist aus einem organischen Kation und einem anorganischen Anion und verfügen über einen vernachlässigbaren Dampfdruck. Diese Eigenschaft macht ILs für die Anwendung attraktiv, da dies ein deutlich vermindertes Risiko für die Exposition des Menschen im Umgang mit diesen Substanzen bedeutet. Durch die Möglichkeit Kationen und Anionen nahezu frei kombinieren zu können entsteht eine unglaubliche Vielfalt an möglichen Verbindungen in dieser Substanzklasse. Das hier vorgestellte Projekt ist Teil eines größeren Forschungsverbundes am Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie der Universität Bremen, Hauptanliegen dieses Forschungsverbundes ist es, zu einer Einschätzung des Gefährdungspotenzials von ausgewählten ILs zu gelangen. Hierbei wird das theoretische T-SAR („Thinking in Terms of Structure Activity Relationships“) – Konzept der Forschung zu Grunde gelegt. Dieses wird wiederum mit experimentellen Daten abgeglichen, um so den Einfluss von immer wiederkehrenden Strukturelementen der ILs auf die Testsysteme identifizieren zu können (siehe Beitrag Matzke et al.: Der Einfluss des Anions auf die Toxizität von ILs: Bewertung von ILs mit Hilfe einer flexiblen (öko)-toxikologischen Testbatterie).

Für das Umweltkompartiment Boden liegen für ILs keine Daten vor. Des witeren ist Boden ein extrem heterogenes Umweltkompartiment, in dem komplexe Interaktionen zwischen chemischer Substanz und Bodenmatrix z.B. durch Sorption/ Desorptionsprozesse stattfinden können. Dies beeinflusst die Mobilität der Substanzen und somit auch ihre Bioverfügbarkeit.

Der Fokus in (öko-) toxikologischen Studien mit ILs lag in den letzten Jahren vor allem auf dem Einfluss der Kationen auf die Toxizität (Ranke et al., 2004; Jastorff et al., 2005; Swatowski et al., 2004). Erst seit kurzem werden die möglichen Anioneneffekte betrachtet (Stolte et al., 2006). Obwohl Boden sowohl für Kationen als auch für Anionen eine Senke sein kann, ist jedoch zu erwarten, dass das Anion relevanter ist und den größeren Einfluss auf die Toxizität hat, da es mobiler und damit bioverfügbarer ist. Daher wurden die Auswirkungen von drei verschiedenen

Anionen sowohl auf pflanzliche als auch tierische Organismen, exponiert in Boden, untersucht:

1-Butyl-3-methyl-1H-imidazolium octylsulfate

1-Methyl-3-octyl-1H-imidazolium tetrafluoroborate(1-)

1-Butyl-3-methyl-1H-imidazolium 1,1,1-trifluoro-N-
[(trifluoromethyl)sulfonyl]methanesulfonamide

Als Modellorganismen wurden Weizen (*Triticum aestivum*), Kresse (*Lepidium sativum*) und Springschwänze (*Folsomia candida*) gewählt. Alle Versuche wurden in einem deutschen Standardboden (LUFA 2.2) und nach ISO – Guideline 11269-2 (Pflanzentests) bzw. ISO 11267 (Collembolen) durchgeführt. Gemessener Parameter im Pflanzentest ist Wachstumshemmung; für die Springschwänze wurde die Reproduktionshemmung als Endpunkt untersucht.

Gemeinschaften aus Wildpflanzen als Testsystem zur Beurteilung der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf terrestrische Nichtzielpflanzen

S. Reuter¹, S. Siemoneit¹, R. Kubiak¹, A. Höllrigl-Rosta²

¹RLP AgroScience GmbH, Neustadt a.d.W.

²Umweltbundesamt, Dessau

Korrespondenzautor: Stephan Reuter, Email: stephan.reuter@agrosience.rlp.de

Die Datenanforderungen zur Prüfung der Toxizität von Wirkstoffen und formulierten Pflanzenschutzmitteln auf Nichtzielorganismen, die im Anhang II und III der EU-Richtlinie 91/414/EWG festgelegt sind, folgen im Grundsatz einem mehrstufigen Ansatz. Für terrestrische Nichtzielpflanzen werden die Tests vorwiegend mit Kulturpflanzen, die unter standardisierten Bedingungen und getrennt nach Testspezies kultiviert werden (Monospezies-tests), durchgeführt.

Mit dem Ziel, weitere Informationen zur Bewertung komplexer Effekte auf Nichtzielpflanzen und Pflanzengemeinschaften zu gewinnen, wurde durch das Umweltbundesamt im Rahmen des Umweltforschungsplans ein Forschungsprojekt initiiert. In diesem Projekt wurde die Möglichkeit untersucht, relevante Wildpflanzen unter realitätsnäheren, aber weiterhin standardisierten Bedingungen in das Bewertungsschema einzubeziehen. Das Hauptaugenmerk wurde auf die Zusammenstellung von Pflanzengemeinschaften gelegt, um Konkurrenzeffekte abzubilden. Hierzu wurden mehr als 200 typische Pflanzenarten der Saumstrukturen auf ihre Eignung als Testpflanzen überprüft. Abschließend wurden Gemeinschaften aus 6 Pflanzenarten in einem Dosis-Wirkungs-Design im 2- bis 4-Blatt-Stadium mit zwei unterschiedlich wirkenden Herbiziden behandelt. Das Pflanzenwachstum wurde nach 2, 4 und 6 Wochen erfasst. Parallel hierzu wurden gleichartige Ansätze mit den einzelnen Arten im Monospezies-test durchgeführt.

Nach der Auswahl der Wildpflanzen anhand ihrer Kultivierbarkeit unter standardisierten Bedingungen standen noch über 130 Arten zum Aufbau des Testsystems zur Verfügung. Die Ergebnisse der Erprobung mit zwei Herbiziden zeigte, dass die zeitlich gestaffelte Probenahme die Darstellung der Erholung einiger Pflanzenarten ermöglichte: das Frischgewicht glich sich nach anfänglicher Depression wieder an das Niveau der Kontrolle an. Im Vergleich der Monokultur mit der Gemeinschaft wurde der Einfluss der Konkurrenz sichtbar, indem z.B. die Erholung in der Gemeinschaft schwächer ausfiel. Umgekehrt war auch zu beobachten, dass bei Reduzierung der Konkurrenz der freiwerdende Raum die Erholung förderte. Die gewonnenen Daten waren geeignet ERx-Werte für die Gemeinschaften und für die einzelnen Pflanzenarten in den Gemeinschaften zu berechnen und den Einfluss der Konkurrenz auf die Erholung abzubilden.

Session 7

**Umweltchemie und Ökotoxikologie im
sozioökonomischen Kontext**

Wissenschaftliche Objektivität in der Ökotoxikologie

R. B. Schäfer^{1,2} und M. Liess¹

¹Department System-Ökotoxikologie des UFZ-Umweltforschungszentrums Leipzig Halle

²Institut für Ökologie und Umweltchemie der Universität Lüneburg

Korrespondenzautor: Ralf Schäfer, Email: Ralf.Schaefer@ufz.de

In den vergangenen Jahren wurde von verschiedenen Seiten ein stärkerer Dialog von Wissenschaft und Gesellschaft gefordert, wie z.B. im Kontext der Diskussion um eine nachhaltige Entwicklung in der Agenda 21. Die Ökotoxikologie ist bereits vergleichsweise stark in die Gesellschaft integriert, da viele Wissenschaftler eng mit der Industrie und Behörden kooperieren. In unserem Beitrag diskutieren wir die Frage, in welchem Maße eine gesellschaftliche Einbindung die Objektivität der wissenschaftlichen Ergebnisse und damit die öffentliche Glaubwürdigkeit beeinflusst. Dabei untersuchen wir zunächst anhand von Fallbeispielen, in welchen Bereichen und aufgrund welcher Interessen die Objektivität im Forschungsprozess gefährdet sein kann. Wir identifizieren individuelle Motive, externe Interessen und institutionelle Rahmenbedingungen als Ursachen für die Gefährdung der Objektivität bei der Erkenntnisgewinnung.

Davon ausgehend präsentieren wir Lösungsansätze, bei denen der Fokus insbesondere auf einer Steigerung der Transparenz des Forschungsbetriebs und des Peer-Review liegt. Es werden Instrumente vorgestellt, welche eine Entwicklung in diese Richtung unterstützen können.

Bewertung ökotoxikologischer Eigenschaften in der sozioökonomischen Vergleichsrechnung von Stoffen

P. Saling¹; R. Maisch¹ und M. Silvani¹

¹BASF Aktiengesellschaft Ludwigshafen, Produktsicherheit
Korrespondenzautor: Peter Saling, Email: peter.saling@basf.com

Die Ökoeffizienz-Analyse der BASF ist die erste zertifizierte Methode zur Messung der Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen. Dabei werden sowohl die Gesamtkosten als auch die ökologische Belastung durch ein Produkt oder einen Prozess für eine spezifische Anwendung über den gesamten Lebensweg erfasst. Ökoeffizient sind solche Problemlösungen, welche die konkreten Anforderungen aus Kosten- und Umweltsicht besser erfüllen als andere.

Die Ökoeffizienz-Analyse nach BASF teilt die Umweltbelastung in 6 Hauptkriterien auf: Gesamter Primärenergieverbrauch, Rohstoff- bzw. Ressourcenverbrauch, Toxizitäts- bzw. Ökotoxizitätspotenzial, Risikopotential, der Flächenbedarf sowie die Emissionen (Luft, Wasser, Abfälle).

In Kombination mit einer ganzheitlichen Kostenanalyse werden die Ergebnisse in einem Portfolio übersichtlich zusammengefasst und dargestellt.

Eine Weiterentwicklung der Methode stellt die SEEbalance[®] dar. Hierbei werden neben ökologischen und ökonomischen Parametern auch soziale Einflussgrößen bewertet und in der

Gesamtaussage berücksichtigt.

In die Methodik der SEEbalance wird dabei ein neuer Ansatz zur Bewertung ökotoxikologischer

Eigenschaften integriert.

Ausgehend von ökotoxikologischen Kennzahlen wird dabei eine zusammenfassende

Ökotoxizitätsbewertung für jeden betrachteten Stoff über

den ganzen Produktlebensweg hin bestimmt. Der Vortrag

zeigt die Vorgehensweise dieser Methode ebenso auf, wie die Möglichkeiten der

Gesamtmethode bei der Bewertung von sozioökonomischen Eigenschaften

verschiedener Produktalternativen. Diese Methode soll als eine mögliche Basis für

umfangreiche Bewertungen im Rahmen von REACH fungieren.

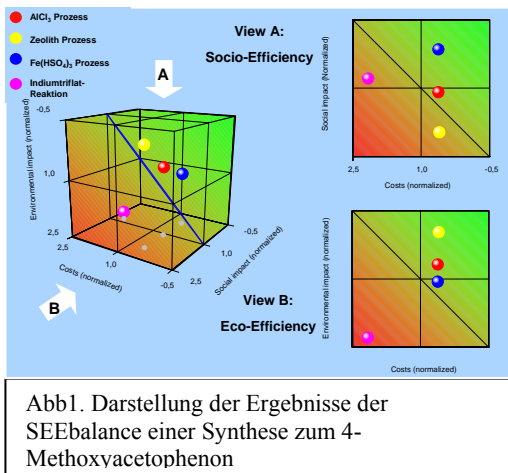


Abb1. Darstellung der Ergebnisse der SEEbalance einer Synthese zum 4-Methoxyacetophenon

Mikrobiologisch-hygienische und ökotoxikologische Untersuchungen von durch bepflanzte Bodenfilter behandeltem Abwasser zur Nutzung als Bewässerungswasser

M. Dürr¹, H. Hollert², C. Jung², T. Braunbeck², A. Rastall³, L. Erdinger³, G. Daeschlein⁴, R. Müller⁵, O. Bederski⁵, M. Borneff-Lipp¹

¹Institut für Hygiene der Universität Halle-Wittenberg, J.-A.-Segner-Str. 12, D-06097 Halle/Saale

²Institut für Zoologie der Universität Heidelberg; INF 230, D-69120 Heidelberg

³Hygiene Institut der Universität Heidelberg; INF 324, D-69120 Heidelberg

⁴Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Universität Greifswald, Hainstr. 26, D-17487 Greifswald

⁵Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Permoserstr. 15, D-04318 Leipzig

Korrespondenzautor: Matthias Dürr, Email: Matthias.duerr@medizin.uni-halle.de

Hintergrund: In vielen ariden Regionen der Erde ist die Gesundheit der Bevölkerung eng mit der Qualität und Quantität des verfügbaren Süßwassers verbunden. Für eine wirtschaftliche und soziale Entwicklung ist die Brauchwassernutzung ein essentieller Ansatz. Die Nutzung von kommunalem Abwasser zur Bewässerung birgt jedoch auch durch die potentiell darin enthaltenen pathogenen bzw. fakultativ pathogener Organismen und durch (öko)toxikologisch problematische Inhaltsstoffe ein Infektions- und toxikologisches Risiko.

Ziel: Ziel des Technologietransfer-Verbundvorhabens zwischen Deutschland und Mexiko war die Optimierung bepflanzter Bodenfilter hinsichtlich der Keimreduktion von Krankheitserregern. Ein integriertes Teilvorhaben beschäftigte sich in Deutschland zusätzlich mit der Prüfung auf die Wirkung eventuell verbleibender ökotoxikologischer Substanzen.

Methode: 6 parallel betriebene zweistufige Pilotanlagen in Containerbauweise wurde nach einer zweijährigen Optimierungsphase für 1 Jahr unter konstant gehaltenen Bedingungen auf folgende Parameter bzw. mittels folgender Assays untersucht:

- Indikatorparameter: Koloniezahl (KBE), Coliforme Bakterien, *Escherichia coli*, Enterokokken, Clostridien
- Pathogene und fakultativ pathogene Erreger: Salmonellen, Cryptosporidien, Lamblien-Cysten
- Neutralrot- und MTT-Test, Comet-Assay, EROD-Assay jeweils mit RTL-W1-Zellen
- Yeast Estrogen Assay mit rekombinanten Hefezellen
- Bakterienkontakttest mit *Arthrobacter globiformis*

- Fischeitest mit dem Zebraabräbling (*Danio rerio*)

Ergebnisse und Schlussfolgerungen: Das gereinigte Abwasser wies eine um 4 - 5 log-Stufen verringerte Konzentration für die Parameter KBE, Coliforme Bakterien, *E. coli* und Enterokokken auf. Salmonellen, Clostridien und Parasiten, wurden in deutlich geringerem Umfang reduziert.

Bezüglich der Anlagentechnik zeigte die Bepflanzung und Nicht-Bepflanzung der Anlagen einen deutlich geringeren Einfluss auf die Reinigungsleistung gegenüber den Indikatororganismen, als die Wahl des Filtersubstrates. Auch konnte ein jahreszeitlicher Einfluss auf die Leistung der Anlagen nicht eindeutig festgestellt werden.

Nacheinander geschaltete Kopplungen (mehrstufige Beetsysteme) stellen eine notwendige Anforderung dar, wenn das gereinigte Abwasser der Bewässerung dienen soll. Sie führten zu einer höheren Sicherheit der Ablaufwerte.

Kritisch anzumerken ist, dass in allen Kolmationsphasen die Keimreduktion empfindlich gestört war. Ein saisonaler Einsatz erscheint dennoch möglich. In dieser Nutzungsphase ist eine engmaschige, mikrobiologische Analytik unerlässlich.

Anhand der Resultate aus den Biotests mit nativen und aufkonzentrierten Abwasserproben konnte gezeigt werden, dass das ökotoxikologische Schädigungspotenzial durch die Behandlung in den verschiedenen Becken reduziert wird. Zu signifikanten Reduktionen der Belastung kam es hinsichtlich der Cytotoxizität, der dioxinähnlichen und endokrinen Wirksamkeit sowie der Embryotoxizität. Auch das gen- und bakterientoxische Schädigungspotenzial zeigten Abnahmen, jedoch waren diese nicht signifikant.

BMBF-Förderkennzeichen Nr. 02WA0180

Spannungsfeld Hochwasserrückhaltung und Trinkwassernutzung – Vermeidung von Nutzungskonflikten (RIMAX-HoT)

J. Wölz¹, M. Maier², D. Kühlers², H.-J. Brauch³, M. Fleig³, D. Maier³, G. H. Jirka⁴, U. Mohrlock⁴, E. Bethge⁴, H. H. Bernhart⁵, B. Lehmann⁵, G. Hillebrand⁵, H. Hollert¹

¹Heidelberger Institut für Zoologie (HIZ), Heidelberg,

²Stadtwerke Karlsruhe GmbH, Karlsruhe,

³DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW), Karlsruhe,

⁴Institut für Hydromechanik (TH), Heidelberg,

⁵Institut für Wasser und Gewässerentwicklung (TH), Karlsruhe

Korrespondenzautor: Dirk Kühlers, Email: dirk.kuehlers@stadtwerke-karlsruhe.de

An praktisch allen deutschen Flussläufen sind Nutzungskonflikte zu erwarten. Einerseits werden zur Verminderung der Risiken durch extreme Hochwasserereignisse Retentionsräume entlang der Flusssysteme errichtet. Andererseits werden vielerorts Grundwasser und Uferfiltrat von Flussauen zur Trinkwassergewinnung genutzt. Allein am Rhein zwischen Basel und Duisburg liegen an 15 Standorten räumliche Überschneidungen bei der Planung von Retentionsräumen und Wasserschutzgebieten vor. Trinkwasser, das aus dem Rhein gewonnen wird dient zur Versorgung von ca. 20 Mio. Menschen. Wasserversorger befürchten hier ein erhöhtes Risiko für den Eintrag von organischen Schadstoffen und damit eine Gefährdung der Trinkwasserversorgung. Neben einer generellen Verschlechterung der Grundwasserqualität durch die nahen Überflutungsflächen wird insbesondere bei extremen Hochwasserereignissen die Außerbetriebnahme der Wassergewinnungsanlagen für einen längeren Zeitraum befürchtet.

Im Rahmen dieses Verbundprojektes werden die wesentlichen Prozesse und Mechanismen der Transportpfade von der Hochwasserwelle über den Retentionsraum bis zum Wasserwerk untersucht. Die Feldversuche werden im Bereich des geplanten Retentionsraums Bellenkopf/Rappenwört am Rhein bei Karlsruhe durchgeführt. Ein großer Teil des geplanten Retentionsraums befindet sich innerhalb eines Wassersicherstellungsgebietes, das für ein in Planung befindliches Wasserwerk geschaffen wurde.

Die Transportpfade von der fließenden Welle zum nahe gelegenen Wasserwerk werden in diesem Projekt als Multi-Barrieren-System verstanden. Die erste Barriere stellt der Eintrag von Schadstoffen in den Retentionsraum dar. Die zweite Barriere ist die ungesättigte Zone mit ihren Transport- bzw. Rückhalte-mechanismen. Bei der dritten Barriere handelt es sich um das Strömungs- und Transportverhalten in der gesättigten Zone.

Es wird untersucht wie durch vorteilhaften Bau und Betrieb des Retentionsraums der schwebstoffgebundene Stoffeintrag aus der fließenden Welle in das

Rückhaltebecken minimiert werden kann. An Hand von Modellierungen (Grund- und Oberflächenwasser) sollen Vorhersagen zum Einfluss-, Stau- und Abflussverhältnis in dem geplanten Retentionsraum ermöglicht werden. Parallel dazu werden in regelmäßigen Abständen Schwebstoff-, Boden- und Grundwasserproben entnommen. Diese werden mit chemischen und biologischen Analysemethoden auf ihren Schadstoffgehalt bzw. ihr biologisches Schädigungspotential untersucht.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen sollen Strategien zur möglichen Vermeidung von Beeinträchtigungen durch die Inbetriebnahme von Retentionsräumen erarbeitet werden. Ein Leitfaden soll für die Mehrzahl der derzeitigen und zukünftigen Konflikte im Spannungsfeld zwischen Hochwassermanagement und Trinkwasserversorgung Verminderungs- bzw. Vermeidungsstrategien aufzeigen.

Dieses Verbundprojekt (<http://rimax-hot.ifh.uni-karlsruhe.de>) wird vom BMBF innerhalb des RIMAX-Verbundes gefördert (BMBF; PT Forschungszentrum Karlsruhe, No. 02WH0690, No. 02WH0691, No. 02WH0692, No. 02WH0693)

Session 8

**Umweltchemie und Ökotoxikologie im regulatorischen
und rechtlichen Kontext**

Intelligentes Testen und Bewerten – neue Herausforderungen durch REACH

J. Ahlers

Umweltbundesamt, Dessau
Email: jan.ahlers@uba.de

Testen und Bewerten von Chemikalien war in den letzten zwei Jahrzehnten im Wesentlichen von den gesetzlichen Vorgaben des Chemikaliengesetzes bestimmt. Für neu anzumeldende Stoffe waren je nach Vermarktungsmenge bestimmte Tests vorzulegen, die nach exakt vorgeschriebenen Testvorschriften durchgeführt wurden. Aus den Testergebnissen wurde von den Behörden nach einfachen, klaren Regeln die Umweltgefährlichkeit abgeleitet. Stoffe, die vor der Einführung des Chemikaliengesetzes in den Verkehr gebracht waren, wurden dagegen in ihrer überwältigenden Mehrheit überhaupt nicht auf gefährliche Eigenschaften hin überprüft. Nur eine geringe Anzahl sogenannter prioritärer Altstoffe wurde bisher von den Behörden der EU-Mitgliedsstaaten bewertet.

Mit Einführung der neuen europäischen Chemikalienpolitik (REACH) tritt in mehrerer Hinsicht ein Paradigmenwechsel ein. Die bedeutendste Änderung ist neben der Tatsache, dass zukünftig alle wirtschaftlich bedeutenden Alt- und Neustoffe nach einheitlichen Gesichtspunkten beurteilt werden, sicherlich der Übergang der Zuständigkeit für die Risikobewertung von den Behörden zur Industrie, eine mit Sicherheit nicht zu unterschätzende Herausforderung! Die zweite bedeutsame Änderung stellt die so genannte intelligente oder integrierte Teststrategie (ITS) dar. Ausgehend vom Problem, dass sehr viele zum Teil kostspielige Tests erforderlich sind, sowie vom Tierschutzgedanken fordert REACH, dass zunächst nach Alternativen zur Informationsgewinnung zu suchen ist, bevor ein neuer Test mit Wirbeltieren durchgeführt wird. Als Alternativen kommen neben vorhandenen Tests mit Nichtstandardtestorganismen vor allem *in-vitro* Tests, (Q)SAR-Abschätzungen und Stoffgruppenbetrachtungen in Frage. Die Gesamtheit der so erhaltenen Informationen muss dann daraufhin überprüft werden, ob sie ausreichen, um den eigentlich geforderten Test zu ersetzen, d.h. ob das Ziel von REACH, einen umfassenden Schutz von Mensch und Umwelt vor den Gefahren durch Industriechemikalien sicherzustellen, auch ohne Test gewährleistet ist. Weiterhin müssen die erhaltenen Informationen genutzt werden, um eine selektive Teststrategie zu entwickeln (z.B. die sinnvolle Auswahl von chronischen Tests). Hierbei sind auch Expositionsgesichtspunkte zu berücksichtigen, z.B. ob der Stoff überhaupt in das betrachtete Umweltkompartiment gelangt.

Diese integrierte Beschäftigung mit einer Vielzahl an Informationen darf sich jedoch nicht nur auf die Erarbeitung von Prüfplänen beschränken, sie ermöglicht es vor allem, die Bewertung auf eine sehr viel breitere Grundlage zu stellen. Ein

derartiges „Multi-Criteria-Assessment“ kann – sinnvoll und kritisch angewandt – die Unsicherheiten bei der Extrapolation von wenigen Labortests auf das Schutzziel Ökosystem deutlich reduzieren. Ein wichtiger Gesichtspunkt stellt hierbei auch die Integration von toxikologischen Erkenntnissen in die ökotoxikologische Bewertung dar, z.B. bei Stoffen mit potentiell endokrinen Wirkungen.

Die geschilderten Veränderungen führen zu deutlich höheren Anforderungen an diejenigen, welche für eine derartige Bewertung verantwortlich sind. Intelligente bzw. integrierte Test- und Bewertungsstrategien erfordern neben umfassenden (öko)toxikologischen Kenntnissen ein besonders hohes Maß an integrierendem Denken.

Auf EU-Ebene werden derzeit in mehreren Expertengruppen Technical Guidance Documents erarbeitet, um die Voraussetzungen für intelligentes Testen und Bewerten zu schaffen. Über den Stand der Arbeiten wird berichtet.

Welche Rolle werden (Q)SAR Daten unter REACH spielen? Eine Erörterung der Möglichkeiten und offenen Fragen

F. Stock

Umweltbundesamt, Dessau
Email: Frauке.Stock@uba.de

Durch die vermutlich 2007 in Kraft tretende EU Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), wird für über 10.000 Chemikalien eine ökotoxikologische Risikobewertung notwendig werden. Die hierfür erforderlichen ökotoxikologischen Tests sind mittelfristig nur schwer oder mit großem Aufwand durchzuführen. Da auch Tierschutzgesichtspunkte ein wichtiger Aspekt der neuen europäischen Chemikalienpolitik sind, wird ausdrücklich gefordert, alternative Verfahren wie in-vitro Tests, Stoffgruppenbetrachtungen und (Q)SAR-Abschätzungen in die Bewertung einzubeziehen. Sie können, experimentelle Tests ersetzen, wenn sie mindestens den gleichen Informationsgehalt liefern und damit das in REACH postulierte Ziel, einen umfassenden Schutz von Mensch und Umwelt sicher zu stellen, nicht beeinträchtigt wird.

Bei der Anwendung von QSAR Verfahren ist es unabdingbar, dass die Ergebnisse mit einem wissenschaftlich validierten, adäquaten (Q)SAR-Modell erzielt und genügend dokumentiert wurden. Die so gewonnenen Daten müssen ausreichen, um den Stoff einzustufen und sein Umweltrisiko zu bewerten. Eine genauere Ausgestaltung dieser Anforderungen erfolgt derzeit bei der Erarbeitung von EU-weit gültigen Technical Guidance Documents. Dabei zeigt sich, dass die Bewertung von (Q)SAR Ergebnissen in hohem Maße Expertenwissen und die ganzzeitliche Betrachtung verschiedener Informationen erfordert. Die Integration eines solchen Ansatzes in einen regulatorischen Leitfaden erweist sich als besondere Herausforderung.

In dem Beitrag wird der derzeitige Stand der Arbeit vorgestellt. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Darstellung des Spannungsfeldes von wissenschaftlicher Erkenntnis und Regulation.

Nanotechnologie – eine Herausforderung für die regulatorische Ökotoxikologie

M. Rappolder

Umweltbundesamt Dessau

Email: marianne.rappolder@web.de

In den kommenden Jahrzehnten wird erwartet, dass die Nanotechnologie die Industrie in wesentlichen Branchen (Automobilindustrie, Maschinenbau, Chemie, Pharmazie, Medizin, Bio- und Umwelttechnik) stark beeinflussen und zu einer grundlegenden Veränderung ganzer Technikfelder führen wird. Trotz der in den vergangenen Jahren raschen Entwicklung der Nanotechnik und der wachsenden Zahl von Markteinführungen von Produkten, die Nanomaterialien enthalten, ist nur sehr wenig über die Exposition und die Wirkung dieser Materialien auf Mensch und Umwelt bekannt. Die breiten Anwendungsmöglichkeiten der Nanotechnik und die sehr unterschiedlichen Nanomaterialien erfordern ein differenziertes Vorgehen bei der Bewertung einer möglichen Gefährdung. Die größten Risiken gehen wahrscheinlich von Nanopartikel aus, die nicht fest in Strukturen gebunden sind.

Mit dem zunehmenden Einsatz synthetischer Nanopartikel ist zukünftig auch mit einem vermehrten Eintrag in die Umwelt zu rechnen. Über den Luftweg können Nanopartikel in bestimmten Größenklassen wegen ihrer Stabilität weltweit verbreitet werden und dabei andere Stoffe transportieren. Nanopartikel können in lebende Zellen und Bakterien gelangen. Sie haben daher das Potential, in Organismen zu akkumulieren und sich über die Nahrungskette anzureichern.

Nanopartikel können infolge ihrer geringen Abmessungen durch quantenphysikalische Effekte und durch die wachsende Rolle der Oberflächen- und Grenzflächeneigenschaften im Vergleich zu größeren Partikeln völlig neue Eigenschaften haben. Daher reichen Bewertungen anhand der chemischen Zusammensetzung meist nicht aus, sondern es müssen weitere spezifische Eigenschaften wie Oberfläche, Ladung, Beschichtung, Aufbau) bei einer Bewertung berücksichtigt werden.

Zu Wirkungen von Nanopartikel auf die Umwelt gibt es bis jetzt nur sehr wenig veröffentlichte Studien. Die Ergebnisse dieser Studien geben unter Experten viel Diskussionsbedarf über die Bewertung und Validität solcher Untersuchungen. Untersuchungen zu Ultrafeinstaub geben zwar auch Hinweise zum Verhalten von künstlich erzeugten Nanopartikeln in der Umwelt, diese reichen jedoch nicht aus, um die Risiken dieser Nanopartikel sicher einschätzen zu können.

Internationale und nationale Gremien haben Arbeitsgruppen eingerichtet, um Wissenslücken zu den möglichen Risiken der Nanotechnologie zu schließen. Die Bundesoberbehörden BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin), BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) und das UBA

(Umweltbundesamt) erarbeiten unter Federführung der BAuA eine gemeinsame Forschungsstrategie. Ziel dieser Forschungsstrategie ist es, die Forschungsaktivitäten abzustimmen, Bausteine für eine quantitative Risikobewertung zu erhalten und die Eignung der durch diese Forschung gewonnenen Daten für regulatorische Fragestellungen sicherzustellen. Die Projekte dieser Forschungsstrategie sollen über die Gewinnung nationaler Forschungsgelder (BMBF) finanziert werden.

Die Forschungsstrategie beinhaltet für den Bereich Ökotoxikologie die Entwicklung von Messverfahren zur Erfassung von künstlich erzeugten Nanopartikeln in der Umwelt und Untersuchungen zum Verhalten und Verbleib in der Umwelt.

Anhand einer Literaturstudie sollen die bis jetzt veröffentlichten Studien zu Wirkungen im Umwelt- und Humanbereich analysiert und im Hinblick auf ihre Relevanz für die Ökotoxikologie bewertet werden. Relevante Endpunkte sollen identifiziert und Wirkhypothesen aufgestellt werden. Mit diesen Ergebnissen sollen bereits validierte Prüfmethode auf ihre Eignung zur Bewertung von akuten und chronischen Wirkungen der Nanopartikel für die Umwelt untersucht werden.

Mit den in den vorgenannten Projekten erhobenen Informationen soll zunächst eine intelligente Teststrategie (ITS) erarbeitet werden, um die Konzentrationen in den Umweltkompartimenten sowie relevante Wirkschwellenwerte zu ermitteln.

Verfahrensentwicklung zur ökotoxikologischen Charakterisierung von Industrieabfällen nach der EG-Richtlinie 91/689/EWG

C. Werth, K. Deventer

¹ LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe

Korrespondenzautorin: Christine Werth, Email: christine.werth@lubw.bwl.de

Die EG-Richtlinie 91/689/EWG nennt 14 Kriterien zur Charakterisierung gefährlicher Abfälle. Ein Kriterium ist H14 / ökotoxisch. Im Anhang des Standards des Europäischen Komitees für Normung (CEN TC 292 WG 7) werden ökotoxikologische Testverfahren aufgeführt, die für die Prüfung von Böden, Altlasten und Abwässern entwickelt wurden und für die Untersuchung des Gefährdungspotenzials von Abfall möglicherweise einsetzbar sind. Verbindliche Verfahren und Grenzwerte zur Festlegung des Kriteriums H14 bestehen bislang aber nicht. Um das Kriterium ökotoxisch aussagekräftig einzustufen bedarf es einer Testbatterie mit Testorganismen aus unterschiedlichen Trophieebenen. Darüber hinaus müssen Anforderungen wie Standardisierung, Routinetauglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Reproduzierbarkeit an die Testbatterie gestellt werden. Unter diesen Gesichtspunkten wurden von der LUBW sechs biologische Testverfahren auf den Prüfstand gestellt. Die Wirkung von wasserlöslichen Schadstoffen wurde anhand von Abfalleluaten im Leuchtbakterientest, *umu*-Test, Algen-Fluoreszenztest und Daphnientest quantifiziert. Zur Untersuchung der festen Abfallproben kamen der Bakterienkontakttest und der Pflanzenwachstumstest zum Einsatz. Die aquatischen Testverfahren zeigten eine gute Reproduzierbarkeit, wobei die Sensitivität zwischen den Testverfahren sehr unterschiedlich ausfiel. Die geringste Eignung, die Toxizität der Abfalleuate abzubilden, zeigte der Daphnientest. Die Festphasentests waren für die direkte Untersuchung der Abfallproben gut geeignet, wobei der Pflanzentest eine höhere Schwankungsbreite aufwies. Die Optimierung der Festphasentests unter ökotoxikologischen und ökonomischen Gesichtspunkten ist Ziel aktueller Studien. Die Zusammenführung der bisherigen Biotestdaten zeigt, dass es bei weiterer Standardisierung der Testmethoden möglich sein kann, durch eine minimierte Testbatterie eine vollständige Klassifizierung unter ökonomisch vertretbarem Aufwand zu realisieren (Limitest). Zur EU- weiten Evaluierung einer biologischen Testbatterie werden derzeit vom Umweltbundesamt EU- Ringversuche geplant.

Aquatische Pflanzentests für die Risikobewertung von Herbiziden

K. Knauer

Institut Mensch-Gesellschaft-Umwelt, Department Umweltwissenschaften,
Universität Basel, Vesalgasse 1, 4051 Basel, Schweiz
Korrespondenzautorin: Katja Knauer, Email: katja.knauer@unibas.ch

Als Basis für die Risikobewertung von Herbiziden werden heute aquatische Test mit Algen und einem Vertreter der höheren Pflanzen *Lemna* sp. durchgeführt. Bei einigen Substanzen (z.B. Auxine) hat sich jedoch gezeigt, dass bei diesem Vorgehen das Risiko für das aquatische Ökosystem unterschätzt wird, so dass aus regulatorischer Sicht ergänzende Studien mit anderen aquatischen Pflanzen gewünscht werden. Eine neue Testmethode mit zwei submersen Makrophyten, der Monokotyle *Elodea canadensis* und Dicotyle *Myriophyllum spicatum*, wurde im Labor und in Mesokosmen erprobt, wobei Endpunkte wie Längen- und Biomassezunahme und *in-vivo* Chlorophyllfluoreszenz (PAM = pulse amplitude modulation) evaluiert wurden. Im Gegensatz zur aufwendigen Längen- und Biomassenbestimmung ist die Bestimmung der *in-vivo* Chlorophyllfluoreszenz eine einfache und schnelle Methode. Die Eignung der Makrophyten und der verschiedenen Endpunkte für ein neues Standardtestverfahren wurde durch die Berechnung des Varianzkoeffizient (CV) und der minimal bestimmbaren Differenz (MDD = minimum detectable differenz) bewertet. Das Längenwachstum (< 20%) zeigt eine niedrigere Varianz als der Biomassenzuwachs (< 40%). Die Varianzen für den Endpunkt *in-vivo* Chlorophyllfluoreszenz sind Spezies abhängig und bewegen sich < 60 %. Die Eignung der submersen Makrophyten und der Endpunkte für die Bestimmung einer Herbizidtoxizität wird diskutiert.

Bewertung der Sedimenttoxizität eines kleinen Fließgewässers (Nette, Kreis Viersen, NRW) unter Anwendung einer Testbatterie

B. Pohl¹, S. Claßen¹, A. Coors¹, M. Hammers-Wirtz², T. G. Preuß¹, T. Strauß², H. T. Ratte¹

¹Institut für Umweltforschung (Biologie V)

²Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und -bewertung (gaiac) an der RWTH Aachen

RWTH Aachen, Worringerweg 1, 52064 Aachen

Korrespondenzautor: B. Pohl, Email: bernhard.pohl@bio5.rwth-aachen.de

Der Tieflandfluss Nette (NRW) gehört als Nebengewässer der Niers zum Einzugsgebiet der Maas (NL). Das Einzugsgebiet der Nette (165 km²) liegt im internationalen Naturpark „Maas-Schwalm-Nette“.

Anthropogene Stressoren im untersuchten Oberlauf der Nette sind zum einen intensiv genutzte, landwirtschaftliche Flächen, aber auch wasserwirtschaftliche Bauwerke (Stauraumkanal, Kläranlage). Starke Regenereignisse führen regelmäßig zu Mischwasserabschlägen in die als Vorfluter genutzte Nette. In den Sommermonaten wird der Nette-Oberlauf bis zu 90 % vom Ablauf einer kommunalen Kläranlage gespeist, da die Quellregion während dieser Zeit trocken fällt.

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts „Ökotoxikologische Bewertung kleiner Fließgewässer mit ausgeprägter anthropogener Belastung am Beispiel des Oberlaufes der Nette“ (Förderkennzeichen: 02WU0289) wurden unterschiedliche Tests eingesetzt, um die vorliegende Belastung von Bach-Sedimenten zu bewerten. Zum Einsatz kamen dabei der Bakterienkontakttest mit *Arthrobacter globiformis*, der Chironomidentest mit *Chironomus riparius* und der Nematodentest mit *Caenorhabditis elegans*.

Die Ergebnisse der verschiedenen Tests werden miteinander verglichen und methodische Besonderheiten der einzelnen Testmethoden herausgestellt. Mit Hilfe von statistisch basierten Effektklassen wird eine Bewertung der Sedimentbelastung vorgenommen. Dies soll den wasserwirtschaftlich Verantwortlichen ermöglichen zunächst einen Überblick über die Belastungssituation zu erlangen (insbesondere die Aufdeckung von „hot spots“), um dann im nächsten Schritt kostenintensivere Maßnahmen wie z.B. chemische Analytik oder Biozönoseaufnahmen zu veranlassen.

Session 9

Toxizität von Böden und Sedimenten

Toxizitätsidentifizierung in kontaminiertem Sediment basierend auf bioverfügbarkeits-orientierter Extraktion mit TENAX®

K. Schwab, W. Brack

Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH

Korrespondenzautorin: Katrin Schwab, e-mail: katrin.schwab@ufz.de

Sedimente stellen eine Senke für eine Vielzahl von organischen Schadstoffen dar. Dabei sind diese nicht irreversibel gebunden und können wieder mobilisiert werden, was eine potentielle Gefahr für Mensch und Umwelt darstellt. Die Bioverfügbarkeit der gebundenen Schadstoffe ist ein Schlüsselfaktor für die Toxizitätsabschätzung kontaminierter Sedimente. Für Untersuchungen stehen organische Extrakte und Porenwasser zur Verfügung, können aber eine Über-, bzw. Unterschätzung der Toxizität zur Folge haben. Eine Methode zur bioverfügbarkeitsorientierten Extraktion der schnell-desorbierbaren Fraktion organischer Schadstoffe mit TENAX® steht zur Verfügung (Cornellisen et. al 2004). Toxizitätsidentifizierung stellt aber spezifische methodische Anforderungen, die bisher nicht berücksichtigt wurden, wie zum Beispiel die Vergrößerung des in der Literatur beschriebenen Ansatzes zur Extraktion größerer Mengen von Sediment. Wir präsentieren eine high volume TENAX-Extraktionsmethode für die Toxizitätsidentifizierung in kontaminiertem Sediment unter Verwendung eines temperierten und gerührten 7 L- Gefäß. Die Methode wurde validiert für Verbindungen mit einem $\log K_{OW}$ von 2 bis 6. Desorptionskinetiken und schnell desorbierbare Fraktionen in Abhängigkeit von der Lipophilie konnten ermittelt werden. Diese Methode wird angewendet für die Identifikation von Schlüsselschadstoffen in kontaminiertem Sediment der Elbe unter Verwendung unterschiedlicher toxikologischer Endpunkte.

Extrahierbarkeit und Toxizität potentiell toxischer organischer Verbindungen in Sedimenten der Saar

T. Schulze¹, T.-B. Seiler², H. Hollert², C.Schröter-Kermani³, A. Pekdeger¹

¹Fachbereich Geowissenschaften – AB Hydrogeologie, Freie Universität Berlin,

²Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, ³Umweltbundesamt, Dessau

Korrespondenzautor: Tobias Schulze, Email: tsmail@zedat.fu-berlin.de

In den letzten zehn Jahren wurden unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung der Extrahierbarkeit sowie der potentiellen und ökotoxikologisch relevanten Toxizität von organischen Verbindungen in Sedimenten entwickelt. Bei den chemischen Extraktionsverfahren werden einerseits Methoden zur Bestimmung des potentiell „bioverfügbaren“ Anteil eingesetzt (z.B. Porenwasseruntersuchungen, Festphasenmikroextraktion, Festphasenextraktion mit TENAX und Extraktion mit Hydroxypropyl- β -cyclodextrin – HBCD), andererseits kommen Techniken zur Bestimmung des residualen Anteils organischer Verbindungen zur Anwendung (z.B. Extraktion mit Soxhlet, Mikrowelle, Ultraschall, oder unter Verwendung superkritischer oder unter Druck gesetzter Lösungsmittel sowie Membranalalyseextraktion – MDE). Die Extrakte werden in einzelnen Biotests oder Testbatterien auf unterschiedliche Endpunkte analysiert.

Im Rahmen dieser Studie wurden Sedimentproben der Saar mit verschiedenen Verfahren auf Extrahierbarkeit (Soxhletextraktion mit Aceton, MDE mit Hexan sowie Schüttelextraktion mit HBCD) sowie mit zwei Biotests (Neutralrottest und EROD-Aktivität mit RTL-W1-Zellen) auf Toxizität untersucht. Die Extrakte wurden nach Fraktionierung mit GC/MS auf organische Verbindungen analysiert, wobei polyzyklische aromatische Verbindungen (PAH) in allen Extrakten die Hauptkomponenten darstellten. Es zeigte sich, dass die MDE höhere Extraktionseffizienz hat als das Soxhletverfahren – allerdings bei ähnlichen Ergebnissen im Neutralrottest. Die HBCD-Extrakte wiesen erwartungsgemäß geringe Konzentrationen an organischen Verbindungen (z.B. 2–20% der PAH-Gehalte in den Soxhlet- bzw. MDE-Extrakten) auf und zeigten keine cytotoxische Wirkung und nur eine geringe EROD-Aktivität. Die EROD-Aktivität der Soxhletextrakte war höher als die der MDE-Extrakte. Die Effekte im Neutralrottest können durch die PAH und ggf. durch elementaren Schwefel erklärt werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass Soxhlet und MDE vergleichbare Methoden zur Bestimmung des residualen, nicht „bioverfügbaren“ Anteils der organischen Verbindungen und deren Toxizität im Sediment sind. Die MDE hat als nichtinvasive Arbeitsweise (keine Zufuhr externer Energie) eine höhere Extraktionseffektivität. Die HBCD-Methode ist geeignet, den potentiell „bioverfügbaren“ Anteil zu bestimmen.

Ein *Danio rerio* DNA-Microarray zur Untersuchung komplexer Sedimentbelastung – Ein Vergleich mit Biotestdaten und chemischen Analysen

T. Kosmehl¹; L. Yang², C. Zinsmeister², F. Krebs³, T. Braunbeck¹ U. Strähle² & H. Hollert¹

¹Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, INF 230, 69120 Heidelberg,

²Institut für Toxikologie und Genetik des Forschungszentrums Karlsruhe,

³Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Korrespondenzautor: Henner Hollert, Email: hollert@uni-heidelberg.de

Bei der Untersuchung von komplexen Umweltproben sieht man sich mit einer großen Vielzahl von potenziell wirksamen Komponenten und Schadstoffen konfrontiert. Durch den Einsatz von Biotests kann die Gesamtwirkung aller Substanzen untersucht werden, die sich oftmals jedoch nicht mit den chemisch analysierten Konzentrationen prioritärer Einzelsubstanzen erklären lässt. Umfangreiche Fraktionierungen können die biologische Wirksamkeit auf bestimmte Schadstoffklassen eingrenzen, sind gleichzeitig jedoch sehr zeitintensiv. Es wird derzeit kontrovers diskutiert, ob DNA-Mikroarray langfristig geeignet sein könnten, zur Identifizierung der Inhaltsstoffe in komplexen Umweltproben beizutragen.

Durch die DNA-Microarray-Technik können Expressionsänderungen mehrerer tausend Gene simultan untersucht werden, die im Zielorganismus durch die Exposition mit Schadstoffen ausgelöst wurden.

Während einige kürzlich publizierte Studien die prinzipielle Eignung von DNA-Microarrays für die Untersuchung von Chemikalien dokumentieren, gibt es bisher nur wenige Untersuchungen mit komplexen Umweltproben. Insbesondere Sedimentextrakte sind unseren Wissens bisher noch nicht mit Vertebraten-basierten DNA-Arrays untersucht worden.

In dieser Studie wurde ein DNA-Array-Chip mit über 10000 Genen des Zebraärlblings *Danio rerio* eingesetzt, der kürzlich am Institut für Toxikologie und Genetik des FZK entwickelt und mit ausgewählten Chemikalien durchgeführt wurde (Yang et al., in prep.; Dickmeis et al., 2004, Genome Res. 14:228). In dieser Studie sollte untersucht werden, ob die Genexpressionsanalyse mit diesem Chip grundsätzlich auch für die Untersuchung von Sedimentextrakten geeignet ist. Ziel der Studie war es zu überprüfen, ob sich der *Danio rerio* DNA-Array für eine detaillierte Untersuchung von Sedimenten eignet, um Informationen über a) die spezifische biologische Wirksamkeit der Proben (Biomarker), b) an der Wirkung beteiligten Mechanismen (Metabolismus) und c) die an der Wirkung beteiligten Substanzklassen zu erhalten.

Zebrafischembryonen wurden für 120h mit zwei in Biotests und chemischer Analyse gut charakterisierten Sedimentextrakten aus Hoch- und Oberrhein (Kosmehl et al. 2004, Journal of Soils and Sediments, 4:84, Kosmehl et al 2006, Environ. Toxicol & Chem, in press) exponiert und die Genexpressionsänderungen im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ermittelt. Es konnte in früheren Studien gezeigt werden, dass die untersuchten Sedimente eine deutliche embryotoxische und gentoxische Wirkung im Fischeitest und Comet-Assay mit *Danio rerio* besaßen. Für die eingesetzten Sedimente stehen zusätzlich Wirkdaten zum mutagenen, gentoxischen, embryotoxischen, Dioxin-ähnliche, bakterientoxischen und cytotoxischen Potential zur Verfügung, sowie chemische Analysedaten prioritärer Schadstoffe und Schwermetalle.

Die Expressionsanalysen bestätigten die Bioassaydaten insofern, als dass die Expression mehrerer genetischer Biomarker durch die Exposition hochreguliert wurden, wie z.B. der Gene Cytochrom P450 1A1 und 1B, HSP70, GSTpi, Ah-Rezeptor2, CYP p450 Monooxygenase, Cyt C Oxidase. Die starke Regulation mehrerer cytochrom-assoziiierter Enzyme und HSP70 lässt u.a. auf starken oxidativen Stress bei den Zebrafische schließen, während die Hochregulation des AhR2 mit einer deutlichen Dioxin-ähnlichen Wirkung der Extrakte im EROD-Assay mit RTL-W1-Zellen einhergeht. Es wird in der Präsentation weiterhin ein Vergleich der Genexpressionsmuster mit denen nach Exposition zu sedimentrelevanten Einzelsubstanzen vorgestellt. Die Expressionsmuster nach Sedimentexposition waren deutlich vielfältiger als die der untersuchten Monosubstanzen und lassen sich durch die Komplexität der Umweltproben erklären. Auffällig war die hohe Korrelation der Expressionsmuster beider Sedimentextrakte trotz unterschiedlicher Schadstoffkonzentrationen. In der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass ein *Danio rerio* DNA-Array eingesetzt werden kann, um Veränderungen der Gen-Expressionsmuster nach Exposition mit sedimentgebundenen Schadstoffen zu analysieren.

Veränderungen der Genexpression und der Synthese von Steroidhormonen in H295R-Zellen nach Belastung mit Donausedimenten

S. Grund¹; T. Garcia², E. Higley², J. Giesy², S. Keiter¹, Th. Braunbeck¹, M. Hecker² & H. Hollert¹

¹Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, INF 230, 69120 Heidelberg,

²Michigan State University, East Lansing, USA

Korrespondenzautor: Henner Hollert, Email: Henner.Hollert@urz.uni-heidelberg.de

Seit Beginn der 90er Jahre wurde in der Donau zwischen Sigmaringen und Ulm ein deutlicher Rückgang des Fischbestands bzw. der Fischfänge beobachtet. Gegensätzlich zu dieser Negativentwicklung der Fischbestände und Fischereierträge hat sich die Gewässergüte der Donau in den letzten zwanzig Jahren deutlich verbessert. Die Diskrepanz dieser beiden widersprüchlichen Entwicklungen lässt sich angesichts der Vielzahl möglicher Belastungsquellen nur schwer erklären und dokumentiert, insbesondere aus umweltpolitischen Gründen, den Handlungsbedarf zur Erforschung der Ursachen zur Klärung des Fischrückgangs an der Donau. Vor dem Hintergrund der beschriebenen Problematik wurden in der Vergangenheit verschiedene wissenschaftliche Studien an der Donau durchgeführt. In diesen Studien konnte gezeigt werden, dass an verschiedenen Standorten der Oberen Donau ein erhöhtes ökotoxikologisches Schädigungspotenzial in den Sedimenten vorliegt, das mit einer Belastung *in situ* einhergeht (Keiter et al. 2006, Environ. Sci. Poll. R., online first, <http://dx.doi.org/10.1065/espr2006.04.300>, Keiter et al. 2006, Proceedings SETAC Europe Annual Meeting). Ein Aspekt, der in den Vorstudien weitestgehend unbeachtet blieb, ist die Untersuchung einer möglichen Schädigung endokriner wirksamer Substanzen auf das Hormonsystem und damit auf die Reproduktionsfähigkeit von Donaufischen als möglicher Einflussfaktor bezüglich des Fischrückgangs in der Donau. Endokrine Disruptoren waren in den vergangenen Jahrzehnten durch ihre Schädigungen auf das Hormonsystem und damit auf die Reproduktionsfähigkeit und Fortpflanzung von Mensch und Tier in den Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses gelangt. Vor allem Fische sind direkt von den Auswirkungen endokriner Disruptoren betroffen, da große Mengen endokriner wirksamer Substanzen über die Abläufe von Kläranlagen und Industriebetrieben in die aquatische Umwelt gelangen.

Über die Anwendung neuartiger Testsysteme zur Untersuchung von nicht rezeptorvermittelten endokrinen Wirkungen sollten wichtige Befunde zum endokrinen Belastungspotenzial von Donausedimenten erhalten werden. Die Untersuchungen wurden mit der humanen adrenocorticalen Tumorzelllinie H295R durchgeführt und

ermöglichten es, den Einfluss von Donausedimenten auf die Expression fünf wichtiger Gene (CYP11B2, CYP17, CYP19, 3 β HSD2, CYP21) mittels quantitativer RT-PCR zu bestimmen, die in der Steroidsynthese Schlüsselrollen übernehmen (Zhang et al. 2005. *Environ Sci Technol* 39: 2777-85). Ergänzend wurde die Wirkung komplexer Sedimentextrakte auf die Synthese von drei Steroidhormonen (Testosteron, Progesteron und Estradiol) erstmalig (nach unserem Kenntnisstand) in H295R Zellen mittels ELISA untersucht.

Die Sedimentextrakte verschiedener Standorte stimulierten bzw. unterdrückten z.T. deutlich die Expression verschiedener Gene. Besonders auffällig war die bis zu 10-fache Induktion von CYP11B2 gegenüber der Lösungsmittelkontrolle sowie eine 3-4-fache Induktion von CYP19. Eine schwache Hemmung wurde bei der Expression von CYP17, 3 β HSD2 und CYP21 beobachtet. Ähnliche Effekte wurden auch in einer ersten wissenschaftlichen Studie mit dem erst kürzlich entwickelten H295R-Bioassay mit komplexen Umweltproben beobachtet (Blaha et al. 2006, *Environ. Int.*, in press). In dieser Studie kam es nach der Belastung von H295R Zellen mit Sedimentextrakten ebenfalls zu einer signifikanten Expressionssteigerung von CYP11B2 (10-fache Induktion) sowie zu einer gehemmten Expression von 3 β HSD2 und CYP21.

Hinsichtlich der Synthese der drei untersuchten Steroidhormone konnten ebenfalls induzierende Effekte durch verschiedene Donauextrakte beobachtet werden. Die Extrakte zweier Standorte bewirkten eine 2-fache Induktion der Estradiol- und Progesteron- und Testosteronkonzentrationen in den H295R-Zellen. Die Resultate dieser Studie lassen auf ein endokrines Belastungspotenzial an mehreren Donaustandorten schließen, welches einen bedeutenden Einflussfaktor hinsichtlich des Fischrückgangs darstellen könnte. Um die Bedeutung dieser endokrinen Belastung zu verifizieren sind weiterführende Studien mit integrierten chemischen Analysen, histopathologischen Arbeiten sowie ein Vergleich mit herkömmlichen mechanistischen Bioassays zur Untersuchung der endokrinen und Dioxin-ähnlichen Wirksamkeit (EROD-Assay, Induktion des AhR; MVLN-Assay, Modulation des Estrogen Rezeptor) geplant. In der vorliegenden Studie konnte eine prinzipielle Eignung der ELISA-Analyse von drei Steroidhormone (Testosteron, Progesteron und Estradiol) in H295R-Zellen zur Untersuchung der endokrinen Wirksamkeit von Sedimentextrakten nachgewiesen werden.

Die vorliegende Studie wurde durch ein Promotionsstipendium der DBU ermöglicht.

Die Anwendung der Festphasenmikroextraktion zur Untersuchung der biologischen Verfügbarkeit von PAK in Sediment-Porenwassersystemen

Gesine Witt¹, Philipp Mayer², Dörthe Borck¹, Gladys A. Liehr¹

¹ Institut für Ostseeforschung, Seestrasse 15, D-18119 Rostock

² National Environmental Research Institute (NERI), Danmarks Miljøundersøgelse (DMU) Frederiksborgvej 399 DK 4000 Roskilde

Zur Beurteilung des Gefährdungspotentials eines sedimentgebundenen Schadstoffes wird bisher meist nur die Konzentration im Sediment allein herangezogen, diese kann jedoch keine Aussagen über dessen Bioverfügbarkeit treffen. Einerseits beeinflusst die adsorptive Bindung der Polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) an die Sedimentoberfläche deren Rücklösung in das Porenwasser, andererseits kann das im Wasser/Porenwasser vorhandene kolloidale Material die vom Sediment desorbierten Komponenten wiederum stark sorbieren und damit deren Bioverfügbarkeit in der Wasserphase ebenfalls verringern.

In diesem Vortrag wird die innovative Methode der Solid Phase Microextraction (SPME) vorgestellt, auf deren Grundlage die frei gelöste Porenwasserkonzentration bestimmt werden konnte, um die biologische Verfügbarkeit von PAK in Sedimenten und Porenwässern ausgewählter Untersuchungsgebiete der Ostsee zu ermitteln. Als spezielles Untersuchungsgebiet wurde ein hoch kontaminiertes Verklappungsgebiet von industriellen Abfällen in der Lübecker Bucht gewählt.

Mittels der Matrix-SPME war es möglich, artefaktfrei und sehr sensitiv (im pg/L Bereich) den frei gelösten Anteil an PAK im Porenwasser von Feldproben zu ermitteln. Mit Hilfe der frei gelösten Porenwasser- und der Sedimentkonzentrationen konnten spezifische Verteilungskoeffizienten (K_D) für Sedimente unterschiedlicher Herkunft bestimmt werden. Die ermittelten Verteilungskoeffizienten lagen über denen auf das organische Kohlenstoffmodell basierenden Koeffizienten aus der Literatur. Durch Einbeziehung des Rußanteils im Sediment in das Verteilungsmodell konnten die erhöhten Verteilungskoeffizienten sowie die Unterschiede zwischen den einzelnen Sedimenten gut erklärt werden. Speziell das Material des Verklappungsgebietes machte deutlich, welchen großen Einfluss die PAK Quelle und damit die Matrix, die die PAK adsorbiert, auf die Mobilität der PAK im Sediment hat. Mittels der der frei gelösten Porenwasserkonzentration war es weiterhin möglich, die chemische Aktivität der PAK zu errechnen und daraus das Gefährdungspotential abzuschätzen, welches auch heute noch von dem verklappten Industriemüll ausgeht.

Statistik bei der Sedimentbewertung – ein Bewertungssystem auf der Basis von statistischer Teststärke?

H. T. Ratte¹, S. Claßen¹, A. Coors¹, M. Hammers-Wirtz², T. G. Preuß¹, T. Strauß², U. Feiler³, B. Pohl¹

¹Institut für Umweltforschung (Biologie V)

²Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und -bewertung (gaiac) an der RWTH Aachen

RWTH Aachen, Worringerweg 1, 52064 Aachen

³Bundesanstalt für Gewässerkunde, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz

Korrespondenzautor: H. T. Ratte, Email: toni.ratte@bio5.rwth-aachen.de

Zahlreiche laufende und abgeschlossene Projekte gelten derzeit der Strategie und Methodik der Analyse und Bewertung von ökotoxischen, gentoxischen und endokrin-wirksamen Potenzialen in Fließgewässersedimenten. Da zahlreiche Nahrungsbeziehungen in Fließgewässern das benthische Kompartiment vollständig oder teilweise nutzen, ist zu erwarten, dass nicht erkannte Potenziale dieserart zu Misserfolgen bei Maßnahmen zur ökologischen Qualitätsverbesserung im Rahmen Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie führen (Stichwort „guter ökologischer Zustand“).

Während im Bereich der Abwasserbewertung so genannte Verdünnungstests eingesetzt werden, die keine statistische Prüfung im engeren Sinne vorsehen, werden für Sedimentqualitätsbewertung in der Regel Biotests mit Sedimenten verschiedener Prüfstandorte eingesetzt, die mit einem Referenzsediment und auch untereinander verglichen, d.h. statistisch getestet werden. Geeignete Referenzsedimente werden derzeit u.a. in einem BMBF-Projekt identifiziert („Definition von Referenzbedingungen und Harmonisierung eines Kontrollsediments“ („SeKT^{sc}“)). Auch wenn die Empfehlung bestimmter verbindlicher Referenzsedimente für die Biotests noch nicht vorliegt, erscheint es an der Zeit, geeignete statistische Auswertungsstrategien und deren Anwendung bei einem möglichen Sedimentbewertungssystem zu diskutieren.

An Beispielen aus dem bereits genannten und einem abgeschlossenen BMBF Projekts („Ökotoxikologische Bewertung kleiner Fließgewässer mit ausgeprägter anthropogener Belastung am Beispiel des Oberlaufes der Nette“; Förderkennzeichen: 02 WU 0289) werden einerseits endpunktabhängige statistische Auswertungsvorschläge vorgestellt und andererseits ein Bewertungssystem vorgeschlagen, das die Teststärke (Power) der eingesetzten statistischen Tests berücksichtigt, um Klassen für potenzielle Effekte abzuleiten. Das Bewertungssystem fußt auf der durch den jeweiligen statistischen Test mindestens detektierbare Differenz (MDD) zwischen Testendpunkten der Referenz- und Prüf-sedimente. Hierdurch wird die Variabilität der Testendpunkte einbezogen und die Weite der Effektklassen über die MDD standardisiert.

Session 10

**Nachwuchsförderung – junge Talente in
Umweltchemie und Ökotoxikologie**

Bestimmung der Toxizität von Kupfer für die permanente Fischzelllinie RTgill: Oxidativer Stress und DNS-Schäden

H. Abicht, S. Knauer, P. Burkhardt-Holm, und K. Knauer

Institut Mensch-Gesellschaft-Umwelt, Department Umweltwissenschaften,
Universität Basel, Vesalgasse 1, 4051 Basel, Schweiz
Korrespondenzautorin: Katja Knauer, Email: katja.knauer@unibas.ch

Eine Vielzahl von Xenobiotika induziert die Bildung von reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) in aquatischen Organismen. ROS können zu Schädigungen auf DNS-, Lipid- und Proteinebene führen. Die Bedeutung von ROS für die Gesamtoxizität eines Xenobiotikums soll abgeschätzt werden. Mit der Modellsubstanz Kupfer, bekannt als Induktor für oxidativen Stress, wurde die Bildung von ROS und seine Auswirkungen auf die DNS der permanenten Fischzelllinie RTgill-W1 (Kiemenepithelzellen der Regenbogenforelle) evaluiert. ROS Bildungsraten als auch Zellvitalität wurden mit Hilfe der fluorogenen Proben H₂DCF-DA sowie 5-CFDA-AM bestimmt. Konzentrationen von 300nM Cu führen zu einer signifikanten ROS-Zunahme in den RTgill-W1 Zellen. Ein deutlicher Vitalitätsverlust konnte bei Cu Konzentrationen von mehr als 2,5µM Cu beobachtet werden. Mit vitalen Zellen wurde mittels Comet-Assay bei 2,5µM Cu eine erhöhte Anzahl von Strangbrüchen der DNS bestimmt. Hierbei konnte eine Erhöhung des Endpunktes Tailmoment von 10µm (Kontrolle) auf 57 µm (2,5µM Cu) festgestellt werden. Um zu beurteilen, ob die Radikale oder Kupfer zu den DNS-Schäden führen, wird der Einsatz eines Radikalfängers untersucht und diskutiert.

Effects of short-term exposure to low concentrations of the pyrethroid fenvalerate on mosquito larva *Culex pipiens molestus*' predator avoidance

M. Meiser; S. Reynaldi¹ und M. Liess²

¹National University of Colombia

²Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle

Korrespondenzautor: Maximilian Meiser, Email: graip@web.de

Previous studies observed that mosquito larvae retreat from the water's surface as an alarm response to sudden changes in light intensity. The present study investigates the effects of short-term exposure to the pyrethroid fenvalerate on these alarm responses and on the vulnerability of the mosquito larva *Culex pipiens molestus* to the predator *Noctonecta* sp. After 1h exposure, no effects were observed. However, after a post-exposure period of five hours following a 1h exposure, the number of larvae that showed an alarm response dropped significantly with increasing fenvalerate concentration, with a median effective concentration (EC50) of 0.1µg/L. After 6 hour exposure without pause, the EC50 was 0.08 µg/L. Partial recovery was observed after 6h exposure followed by 18h in absence of fenvalerate. The EC50 for this condition was 0.8 µg/L. The similarities between the 6 hour exposure and the 1 hour exposure with a 5 hour pesticide-free post exposure period show that 1h is sufficient time to take in the pesticide, and imply that the effects on alarm response are not proportional to exposure duration. As a result, vulnerability of *C pipiens* to *Noctonecta* predation increased with fenvalerate exposure, as is shown by the decrease in the median time that *Noctonecta* needed to predate fifty percent of the larvae. After 6h-exposure, this time was reduced from 5.6 h in control treatments to 4.2 h at concentration of 0.06µg/L and to 3.1h at 0.3µg/L. This example shows that Fenvalerate, which is an effective pesticide at higher concentrations, can also elicit effects at much lower concentrations on the alarm responses and subsequently on the vulnerability of mosquito larvae to predators. Such effects at lower contamination levels can be relevant for both pest control and environmental risk assessment.

„ChiroChip“: Entwicklung eines DNA-Mikroarray-basierenden Screening-Verfahrens zur Vorhersage von Substanzeffekten bei *Chironomus riparius*

G. Wirzinger¹, B. Burger², E.R. Schmidt², T. Hankeln², und J. Oehlmann¹

¹ Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Abteilung Aquatische Ökotoxikologie, Siesmayerstr. 70, 60323 Frankfurt am Main

² GENterprise Gesellschaft für Genanalyse und Biotechnologie mbH, J.-J.-Becherweg 32, 55099 Mainz

Vortragende Autorin: Gertraud Wirzinger, Email: wirzinger@bio.uni-frankfurt.de

Ziel des Vorhabens ist die Etablierung, Validierung und Vermarktung von molekularen Screening-Verfahren, die (1) eine Prüfung der Toxizität von neuartigen chemischen Substanzen in Labortests ermöglichen und (2) ein Monitoring der Schadstoffbelastung in Gewässerökosystemen erlauben. Mithilfe von zu entwickelnden cDNA-Mikroarrays und quantitativen PCR-Assays soll die differenzielle Genaktivität nach Exposition mit Schadstoffen bestimmt werden. Als Testorganismus dient die Zuckmücke *Chironomus riparius* (Arthropoda: Insecta: Diptera), die in der aquatischen Ökotoxikologie und zum Biomonitoring in Oberflächengewässern bereits weltweit verwendet wird. Der Sedimenttest mit Chironomiden gehört zu den wichtigsten und am häufigsten angewendeten Biotests und stellt eine vorgeschriebene Erweiterung des Testprogramms für Sedimentschadstoffe dar. Auch im Bereich der Umweltüberwachung und des Monitorings hat der Chironomiden-Sedimenttest eine große Bedeutung. So wird der Test mit *C. riparius* deutschlandweit für die Gewässerüberwachung eingesetzt. Derzeit sind zwar für diese Art noch keine cDNA-Arrays verfügbar, aber ein entsprechendes Projekt hat in Deutschland mit Zebraabrlingen begonnen, weitere Projekte widmen sich der Entwicklung entsprechender Arrays für Daphnien, so dass zwei Arten der aquatischen Trias (Algen-, Daphnien-, Fischtest) bereits bearbeitet werden. Im Vortrag sollen die ersten ökotoxikologischen und molekulargenetischen Ergebnisse zur Array-Entwicklung für *C. riparius*.

Erfassung der differentiellen Genexpression in Zebraabblings-embryonen: eine Alternative zu *fish early life stage*-Tests?

M. Weil¹; K. Duis¹, F. Sacher², S. Scholz³

¹ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim/Main; ²DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe; ³Department Zelltoxikologie, UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH.

Korrespondenzautor: Mirco Weil, Email: m.weil@ect.de

Im Rahmen von REACH ist mit einer deutlichen Erhöhung der Anzahl durchzuführender chronischer Fischtests zu rechnen, für die zurzeit noch keine Ersatzmethoden existieren. In einem vom BMBF geförderten Projekt ist daher ein Genexpressions-*Danio rerio*-Embryotest (Gen-*DarT*) entwickelt worden, um die Aussagen des *Danio rerio*-Embryotests (*DarT*), einer Ersatzmethode für akute Fischtests, zu erweitern und eine Vorhersage chronischer Effekte in *fish early life stage*-Tests zu ermöglichen.

Mit dem Gen-*DarT* wurde bisher der Einfluss von 10 Substanzen (3,4- und 3,5-Dichloranilin, 2,4-Dinitrophenol, 1,4-Dichlorbenzol, Pentachlorbenzol, Atrazin, Lindan, Parathion-ethyl, 4-Nitrochinolin-1-oxid und Genistein) auf die Expression eines Sets potentiell schadstoff-sensitiver Gene, sog. Markergene, untersucht. Diese Gene wurden vom Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle anhand von Microarray-Untersuchungen und Literaturdaten identifiziert. Folgende Markergene wurden untersucht: der Arylhydrocarbon-Rezeptor 2 (*ahr2*), Cytochrom P450 1A1 (*cyp1a1*), die Transkriptionsfaktoren *maf1* und *nrf2*, das Hitzeschockprotein 70 (*hsp70*), das *fizzy related protein 1* (*fzr1*) und Hämoxxygenase (*ho-1*) (*ho-1* und *nrf2* bisher nur für einige Testsubstanzen). Zebraabblingsembryonen wurden für 48 h gegenüber der Testsubstanz exponiert, anschließend wurde die differentielle Genexpression mittels RT-PCR, Gelelektrophorese und densitometrischer Auswertung erfasst.

Alle zehn Substanzen führten zu einer signifikant differentiellen Expression von mindestens einem der untersuchten Markergene. Dabei erwies sich *cyp1a1* als das empfindlichste Markergen, gefolgt von *ahr2* und *maf1*. Das erst in wenigen Substanztestungen untersuchte *ho-1* wies ebenfalls eine hohe Sensitivität auf. Insgesamt konnte die Empfindlichkeit des *Danio rerio*-Embryotests durch die Untersuchung der differentiellen Genexpression deutlich erhöht werden. Die Effektkonzentrationen des Gen-*DarT*s liegen im gleichen Konzentrationsbereich wie jene aus *fish early life stage*-Tests mit dem Zebraabbling: Für 7 der 10 untersuchten Substanzen unterscheidet sich die mit dem Gen-*DarT* ermittelte LOEC um weniger als den Faktor 5 von der LOEC des *fish early life stage*-Tests. Zurzeit wird der Effekt weiterer Substanzen auf die Genexpression untersucht.

Auswirkung von elektromagnetischer Exposition auf das Verhalten der Honigbiene (*Apis mellifera*)

S. Kimmel¹, H. Stever²; J. Kuhn³; C. Otten⁴, B. Wunder², W. Harst²; R. Schulz¹, C. Brühl¹

¹Institut für Umweltwissenschaften der Universität Koblenz – Landau, Campus

Landau, ²Institut für Mathematik der Universität Koblenz – Landau, Campus

Landau, ³Institut für Naturwissenschaften und Naturwissenschaftliche Bildung,

Universität Koblenz – Landau, Campus Landau,

⁴Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Westerwald – Osteifel, Fachzentrum für Bienen und Imkerei, Mayen

Korrespondenzautor : Stefan Kimmel, Email: kimmel@uni-landau.de

Neben der Exposition und den Effekten durch Chemikalien ist heutzutage in zunehmendem Maße ein Anstieg der Strahlungsbelastung zu verzeichnen. Die vorliegende Studie befasst sich mit den Auswirkungen elektromagnetischer Strahlung auf das Verhalten von *Apis mellifera*. Als Expositionsquelle der getesteten Strahlung dienen handelsübliche DECT – Telefone, wie sie heutzutage in jedem Haushalt eingesetzt werden. Die Honigbiene *Apis mellifera* wird regelmäßig als Testorganismus zu ökotoxikologischen Tests herangezogen. Zur Erfassung möglicher unterschiedlicher Verhaltensweisen wurde ein Versuchsaufbau mit strahlungsexponierten und unbelasteten Bienenvölkern gewählt. Ein Schwerpunkt der Versuchsreihe war die Untersuchung des Rückfindeverhaltens der Honigbiene bei Strahlungsexposition. Dabei wurden 25 Flugbienen vor dem Stock abgefangen, markiert und an einen vorher ausgewählten Punkt in der Umgebung gebracht. Dort freigelassen wurde die benötigte Zeit zur Rückkehr sowie die Anzahl der zurückgekehrten Bienen registriert. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie erbrachten signifikante Unterschiede im Rückfindeverhalten der strahlungsexponierten Honigbienen, zum Teil mit Verlusten von 70% gegenüber den unbestrahlten Völkern. Die Versuche selbst sind dazu angedacht, ein möglichst umfassendes Bild der Verhaltensanlagen von *Apis mellifera* unter Einfluss des Stressfaktors elektromagnetischer Strahlung wiederzugeben.

Kaltluftabfluss am Beispiel des Flurbereinigungsgebietes Neustadt Duttweiler

D.Elsaesser¹ und M. Trapp²

¹Institut für Umweltwissenschaften Universität Koblenz-Landau, Campus Landau,
²RLP-Agroscience, Institut für Agrarökologie, Neustadt an der Weinstraße
Korrespondenzautor: David Elsaesser, Email: daelsa@web.de

Ende Mai 2005 traten im Flurbereinigungsgebiet Duttweiler erhebliche Schäden durch Spätfrost auf, die am 4.6.2005 und am 9.6.2005 mittels DGPS kartiert wurden. Diese Frostschäden wurden durch lokale Kaltluftereignisse verursacht. Mittels eines Geoinformationssystems wurden vorhandenen Geobasis- und Geofachdaten sowie die Ergebnisse der Schadenskartierung integriert und analysiert. Aufbauend auf diese Analysen und Simulationen können Maßnahmen vorgeschlagen werden, die eine potenzielle Kaltluftgefährdung reduzieren können. Eine vollständige Beseitigung der potenziellen Frostgefährdung erscheint im Rahmen einer Flurbereinigungsmaßnahme generell schwierig. Auf Grund der Topographie und Morphologie des Flurbereinigungsgebietes sind jedoch Maßnahmen, die den Abfluss potenzieller Kaltluftereignisse verbessern und dadurch die spätfrostgefährdeten Flächen reduzieren, umsetzbar.

Session 11

Analyse, Extrapolation und Vorhersage von Effekten

Mischungstoxizität und Verfügbarkeit von Metallen in umweltverträglichen, gebrauchten Schmierfluiden

S. Werth¹, B. Erlenkämper¹, C. Bugiel², C. Brecher² und A. Eisenträger¹

¹ Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Medizinische Fakultät der RWTH Aachen, Aachen

² Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre, RWTH Aachen, Aachen

Korrespondenzautorin: Bibiane Erlenkämper, Email: bibiane.erlenkaemper@rwth-aachen.de

Im Rahmen dieser Arbeit wurden umweltfreundliche Schmierstoffe hinsichtlich ihrer ökotoxikologischen Eigenschaften untersucht. Dabei spielt vor allem der Eintrag von Metallen durch den Gebrauch eine große Rolle. Die Öle werden in einen Prüfstand eingesetzt, der reale Gebrauchsbedingungen bzw. extreme Kurzzeitbelastungen simulieren soll. Dabei kommt es durch Abrieb von Maschinenbauteilen zum Eintrag von Metallen. Um aufzuklären, ob die Metalle einen Beitrag zur Toxizität der gebrauchten Schmierfluide leisten, wurden Untersuchungen zur Mischungstoxizität und zur Verfügbarkeit der Metalle im Testsystem gemacht.

Zur ökotoxikologischen Bewertung wurden Eluate mit einem Öl-Wasser Verhältnis von 1:10 hergestellt und mit aquatischen Organismen verschiedener Trophiestufen, wie Algen und Daphnien, untersucht. Mit Hilfe chemisch-analytischer Methoden wurden relevante Metalle identifiziert und zunächst Toxic Units (TU) berechnet, um Hinweise auf Wechselwirkungen zu erhalten. Kombinationswirkungen der Metalle wurden in Form wässriger Lösungen von Metallsalzen untersucht und anhand des Konzeptes der Konzentrationsaddition nach Loewe und Muischnek (1926) und der Unabhängigen Wirkung (Bliss 1939) berechnet. Durch den Vergleich der wässrigen Lösung mit den Eluaten der Schmierstoffe sollten Aussagen über die Verfügbarkeit der Metalle getroffen werden.

Die Metallanalytik der Öluate ergab einen Anstieg der Konzentrationen von Zink, Kupfer, Chrom und Nickel bei zunehmender Einsatzdauer. Bei der Berechnung der Toxic Units für die Metalle ergeben sich in den Eluaten bereits nach einer Einsatzdauer des Öls von 10 Stunden Werte, die einen relevanten Beitrag des jeweiligen Metalls zur Toxizität vermuten lassen. Die Effekte der Metallmischungen auf den jeweiligen Organismus sind sehr unterschiedlich und die EC₅₀-Werte der einzelnen Metallsalze weichen stark von den EC₅₀-Werten der Mischung ab, so dass Interaktionseffekte der Metalle untereinander oder mit der Ölmatrix vermutet werden. Bei der theoretischen Berechnung auf Basis der zwei Konzepte ergeben sich in einigen Biotests relativ gute Übereinstimmungen, wie

z.B. im 24-Well Algentest und im Zellvermehrungshemmtest mit *Vibrio fischeri*. Im Gegensatz dazu zeigten sich im Lumineszenzhemmtest gar keine Übereinstimmungen. Im Zellvermehrungshemmtest mit *Pseudomonas putida* und im Daphnientest zeigt sich nur eine geringe Kongruenz.

Die Ergebnisse zeigen, dass es zu Wechselwirkungen zwischen den in das Fluid eingetragenen Metallen kommt, die jedoch für jede Mischung und jedes Testsystem unterschiedlich ausfallen. Theoretische Berechnungen der Toxizität der komplexen Schmierstoffgemische sind zwar möglich, jedoch nicht aussagekräftig.

Speziierung von Sulfonamiden und Wirkung auf die Folsäuresynthese in Bakterienzellen

A. Focks, J. Klasmeier und M. Matthies

Institut für Umweltsystemforschung, Universität Osnabrück
Korrespondenzautor: Andreas Focks, Email: afocks@uos.de

Sulfonamide als bakteriostatische Antibiotika besitzen ein breites Wirkspektrum, das neben grampositiven und gramnegativen Keimen auch nicht-bakterielle Krankheitserreger wie Chlamydien und einige Protozoenarten umfasst. Sulfonamide werden heute oft in der Veterinärmedizin eingesetzt. Die spezifische Wirkung von Sulfonamiden beruht darauf, dass sie als konkurrierendes Substrat die Synthese von Dihydropterinsäure (DHP), einem Co-Faktor für die Bildung von Folsäure, hemmen können. DHP entsteht physiologisch durch eine vom Enzym Dihydropteroat-Synthase (DHPS) vermittelte Synthese von para-Aminobenzoessäure (pABA) und Dihydropteroat-Pyrophosphat (DHPPP). Sulfonamide verdrängen pABA bei der Synthese und das entstehende Produkt Sulfa-Dihydropteroat (sul-DHP), kann nicht für die Bildung von Folsäure verwendet werden. Die bakteriostatische Wirkung verschiedener Sulfonamide ist trotz des gleichen Wirkungsmechanismus unterschiedlich. Die Stärke des inhibitorischen Effekts korreliert dabei mit dem pKa-Wert (Mengelers et al., J. vet. Pharmacol. Therap. 20, 276-283, 1997), der je nach pH-Wert die Anteile der geladenen bzw. neutralen Spezies an der Gesamtmenge bedingt. Man kann durch zwei Hypothesen diese Abweichung in der Effekttärke und die Korrelation mit dem pKa-Wert erklären. Die erste Hypothese beruht auf der Annahme, dass der Transport von Sulfonamiden durch die Zellwand bei den einzelnen Sulfonamiden aufgrund unterschiedlicher Anteile geladener Moleküle mit verschiedenen Geschwindigkeiten geschieht (siehe Beitrag Zarfl et al.). Wir untersuchen mit Hilfe eines mathematischen Modells die zweite Hypothese, indem wir den Einfluss des Ladungszustandes einzelner Sulfonamide auf die Bildung von DHP betrachten. Wir vernachlässigen dabei die eventuellen ladungsabhängigen Unterschiede in der Transportgeschwindigkeit, die in einem eigenen Projekt untersucht werden. Aus der Literatur sind für verschiedene Sulfonamide (z.B. Sulfathiazol, Sulfamethoxazol, Sulfanilamid) enzymkinetische Konstanten bekannt. Wir modellieren mit Hilfe von Differentialgleichungen die enzymkinetische Umsetzung der beteiligten Substrate durch DHPS und erhalten dadurch den zeitlichen Verlauf der Produktkonzentrationen unter den Annahmen (1) stetigen Zellwachstums, (2) konstanter Enzymdichte und (3) kontinuierlicher Aufnahme eines einzelnen Sulfonamides in die Zelle. Endpunkt der betrachteten Dynamik sind die Konzentrationen des physiologischen Produktes DHP und des sul-DHP als Ergebnis der Substratkonkurrenz. Ohne den Effekt der Sulfonamide auf das

Zellwachstum weiter mechanistisch zu berücksichtigen, kann die Menge an gebildetem DHP als Maß für die Effektstärke betrachtet werden, indem die Differenz zwischen DHP-Konzentrationen aus Simulationen mit und ohne Sulfonamid-Einfluss berechnet wird.

Die altersabhängige Sensitivität von *Daphnia magna* für *p*353-NP lässt sich über die Toxikokinetik erklären

T.G. Preuß und H. T. Ratte

Institut für Umweltforschung (Biologie V), RWTH Aachen

Korrespondenzautor: Thomas G. Preuß, Email: thomas@bio5.rwth-aachen.de

Dass neonate Daphnien eine höhere Sensitivität zeigen als adulte Daphnien ist lange bekannt, aus diesem Grund wird der Daphnien-Immobilisations-Test mit Neonaten durchgeführt. Ob die unterschiedliche Sensitivität der Daphnien auf Unterschiede in der Toxikodynamik oder in der Toxikokinetik zurückzuführen ist, wurde bisher nicht näher untersucht. Um diese Frage zu klären wurden Toxizitätstest und Biokonzentrationsversuche mit unterschiedlich alten Daphnien durchgeführt. Als Testsubstanz wurde *p*353-Nonylphenol(NP), das Hauptisomer von *p*-NP verwendet.

Es wurde eine größenabhängige Sensitivität für *p*353-NP gefunden, wobei Neonate (<24 h) die höchste Sensitivität zeigten. Um die größenabhängige Sensitivität für *Daphnia magna* zu erklären wurden Biokonzentrationsversuche mit radioaktiv markiertem *p*353-NP durchgeführt. Bei der Betrachtung der Gesamtradioaktivität wurde der Gleichgewichtszustand nach 48 h erreicht, wohingegen die Konzentration an *p*353-NP, gemessen mit Radio-HPLC, in den Daphnien bereits nach 12 h reduziert wurde. Nach 48 h lagen nur noch 7% der gemessenen Radioaktivität als Muttersubstanz *p*353-NP in den Daphnien vor. Für adulte Daphnien lag der BCF von *p*353-NP mit 32 kg FG/l wesentlich niedriger, als die Abschätzung der Gesamtradioaktivität mit einem BCF von 797 kg FG/l und die Vorhersage über QSAR vermuten ließ. Neonate Daphnien (<24 h) zeigten einen wesentlich höheren BCF von 4271 kg FG/l bezogen auf die Gesamtradioaktivität. Die Biokonzentration von *p*353-NP korrelierte mit dem Gewicht der untersuchten Daphnien. Es wurde ein größenabhängiges Ein-Kompartiment-Modell für die Darstellung der Gesamtradioaktivität und der *p*353-NP Konzentration entwickelt. Mit diesem Modell ließ sich die Biokonzentration für alle Daphnien zu allen Zeitpunkten beschreiben. Ein Vergleich der Biokonzentration von ungefütterten und gefütterten Daphnien ergab keinen Unterschied. Bioakkumulationsversuche mit vorher kontaminierten Algen zur Abschätzung der Bioakkumulation von *p*353-NP zeigten keine signifikante Aufnahme über die Nahrung im Vergleich zur Aufnahme aus dem Wasser.

Die größenabhängige Sensitivität von *Daphnia magna* für *p*353-NP konnte mithilfe des größenabhängigen Ein-Kompartiment-Modells und der Theorie der kritischen internen Konzentration erklärt werden. Bezogen auf die interne Konzentration konnte eine einzige Konzentrations-Wirkungsbeziehung für alle Daphnien erstellt werden. Der LR₅₀, die interne Konzentration die 50% Mortalität

verursacht, verringerte sich über die Zeit. Um die Wirkung von *p*353-NP über die Zeit zu beschreiben wurde das „Damage Assessment Model“ (Lee et al. 2002) verwendet. Mit diesem Modell ließ sich die Entwicklung des LR₅₀ über 21 Tagen beschreiben.

Wirkungen von Chemikalien auf aquatische Mikrokosmen – Klassische Wirkungsabschätzungen im Vergleich zur Datenanforderung für die Wirkungsmodellierung nach der Dynamic Energy Budget (DEB) Theorie

M. Liebig¹, G. Schmidt^{1,2} und D. Bontje³

¹ECT Oekotoxikologie GmbH, Boettgerstrasse 2-14, D-65439 Flörsheim/Main, Deutschland, ²Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie, Abteilung Tierökologie, Bielefeld, Deutschland, ³Vrije Universiteit, Faculty of Earth & Life Sciences, Amsterdam, The Netherlands

Korrespondenzautor: Markus Liebig, Email: m-liebig@ect.de

Im Rahmen des von der Europäischen Union geförderten Projekts MODELKEY (www.modelkey.org) werden u. a. in aquatischen Mikrokosmen Wirkungen von Chemikalien auf Organismen unterschiedlicher trophischer Ebenen untersucht. Die Versuche haben zum Ziel, Wirkungen von Schadstoffen in Mikroökosystemen besser zu verstehen bzw. mit Hilfe von Effektdmodellen Vorhersagen von Schadstoffwirkungen auf Organismen, Populationen und die Diversität von Ökosystemen treffen zu können.

Zunächst werden die Wirkungen auf die einzelnen biologischen Komponenten des Mikrokosmos – Flagellaten als Produzenten (*Cryptomonas* sp.), Ciliaten als Konsumenten (*Urotricha furcata*), sowie Bakteriengesellschaften als Destruenten – studiert. Hierbei wird die zuletzt genannte Gruppe als funktionelle Einheit betrachtet. Als Testsubstanzen wurden das Herbizid Prometryn und das Insektizid Parathion-methyl ausgewählt.

Während der „single-species“ Tests werden Wachstumsparameter der verschiedenen Populationen, Nährstoffkonzentrationen (gesamt N und TOC) im Testmedium und in den Testorganismen sowie verschiedene abiotische Parameter erfasst. Die Testsubstanzkonzentrationen werden durch chemische Analytik verifiziert. Die Ergebnisse werden statistisch ausgewertet und EC_x-Werte und NOEC für die verschiedenen Parameter ermittelt.

Die Effektdaten und Wachstumsparameter aus den „single-species“ Tests liefern Grundkenntnisse zur Etablierung und Durchführung von „multi-species“ Tests, bei denen die Organismen der drei trophischen Ebenen in einem gemeinsamen Versuchsansatz untersucht werden sollen.

Wie die aus schwankenden Konzentrationen und wiederholten Belastungen durch Pflanzenschutzmittel resultierende Toxizität auf aquatische Lebewesen abgeschätzt und vorhergesagt werden kann.

R. Ashauer, A. Boxall und C. Brown

Environment Department, University of York, York, YO10 5DD, United Kingdom
& EcoChemistry Team, Central Science Laboratory, Sand Hutton, York, YO41 1LZ, United Kingdom

Korrespondenzautor: Roman Ashauer, Email: r.ashauer@cs.l.gov.uk

Als unbeabsichtigter Nebeneffekt moderner Landwirtschaft kommt es vor, dass Wasserlebewesen schwankenden Konzentrationen und wiederholten Belastungen durch Pflanzenschutzmittel ausgesetzt sind. Um die dadurch entstehenden Risiken für die Wasserlebewesen beurteilen zu können müssen wir die Effekte, insbesondere jene die aus Belastungsmustern mit wiederholten und schwankenden Pflanzenschutzmittelkonzentrationen resultieren, vorhersagen können. Wir stellen ein Modell vor, welches die natürlich ablaufenden Prozesse imitiert die von den Belastungen im Wasser zu den toxischen Effekten führen. Wir zeigen wie in dem Threshold Damage Model (TDM) Informationen aus speziellen Toxizitätstests mit Aufnahme- und Ausscheidungsraten verknüpft werden um die Toxizität im zeitlichen Verlauf zu simulieren. Wir vergleichen dieses prozessorientierte Modell mit zwei einfacheren Modellen die auf sogenannten time-weighted averages basieren. Die Vorhersagekraft aller drei Modelle wird dann anhand von Experimenten mit *Gammarus pulex* getestet und bewertet. Zwei der Modelle zeigen eine hohe Übereinstimmung der Vorhersagen mit den beobachteten Toxizitätsverläufen. Die theoretischen Grundlagen der Modelle, die Vor- und Nachteile sowie potentielle Anwendungen werden diskutiert.

Etablierung von Richtlinien für den Entwurf ökologischer Modelle für die Risikobewertung von Pestiziden: Validierung und Optimierung von Komplexität

V. Grimm¹; P. Thorbek² und P. Chapman²

¹UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Leipzig,

²Syngenta, Bracknell, UK

Korrespondenzautor: Volker Grimm, Email: volker.grimm@ufz.de

Ökologische Modelle werden im zunehmenden Maße verwendet um Risikobewertungen bei der Zulassung von Pestiziden zu unterstützen. Es fehlen allerdings Richtlinien für die Wahl des Modelltyps, für den Entwurf der Modelle, und für ihre Parametrisierung. Die Modelltypen, die bisher für Risikobewertungen eingesetzt wurden, reichen von probabilistischen Risikobewertungen über einfache Matrixmodelle bis zu sehr komplexen räumlich expliziten individuenbasierten Modellen. Komplexe Modelle verlangen einen hohen Entwicklungsaufwand und haben oft nur eine begrenzte generelle Anwendbarkeit. Andererseits sind sehr einfache Modelle oft so einfach, dass sie die Schlüsseltreiber des betrachteten Systems nicht erfassen können. Wir stellen deshalb eine Strategie vor, mit deren Hilfe sich die Validierung und Komplexität von Modellen optimieren lassen. Die Strategie besteht darin, die Modellstruktur an mehreren Mustern auszurichten, die sich im realen System auf verschiedenen Skalen und hierarchischen Ebenen beobachten lassen. Die resultierenden Modelle haben eine Reihe von Vorteilen: es können unabhängige Vorhersagen abgeleitet werden; alternative Submodelle bestimmter Prozesse können verglichen werden; und sie können an Muster gefittet werden („inverses Modellieren“) um ganze Sätze unbekannter Parameter simultan zu bestimmen.

Session 12

**Regionaler Schwerpunkt: Risikoabschätzung und –
management für Pflanzenschutzmittel im Weinbau**

Pflanzenschutzmittelanwendungen in Landwirtschaft und Weinbau in der Region Vorder- und Südpfalz

H. Wilhelm

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz, Stiftsstr. 9, 55116 Mainz

Email: helmut.wilhelm@mwvwlw.rlp.de

Die von Klima und Boden begünstigte Region Vorder- und Südpfalz wird intensiv landwirtschaftlich genutzt. Es werden alle Ackerkulturen, insbesondere Kartoffeln, Zuckerrüben und Körnermais, viele Gemüsearten, Obstarten und vor allem Weinreben angebaut. Die markt- und wettbewerbsorientierte Nutzung des Bodens kommt ohne die Anwendung von Betriebsmitteln wie Dünger und Pflanzenschutzmittel nicht aus. Diese Tatsache verlangt von den Betriebsleitern eine wohl durchdachte und schonende Bodenbearbeitung, eine gezielte Wasser- und Nährstoffzufuhr und die gezielte Anwendung der Pflanzenschutzmittel, alle Maßnahmen gemäß dem Grundsatz „so wenig wie möglich, so viel wie nötig“.

Speziell im Pflanzenschutz werden verstärkt Anstrengungen unternommen, den Umfang des Pflanzenschutzmittelaufwands aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und des Umweltschutzes im Sinne der Strategie des integrierten Pflanzenschutzes und der Nachhaltigkeit auf das Mindestmaß zu beschränken.

Um effektive Ansatzpunkte für die Verhinderung eines unnötigen und den Verbraucher und die Umwelt gefährdenden Mitteleinsatzes zu finden, werden Erhebungen in der Praxis des Acker-, Obst-, Wein- und Gemüsebaus über die tatsächlich eingesetzten Wirkstoffgruppen und -mengen durchgeführt.

Dies geschieht im Rahmen des Bund-Länder-Projektes „**NEPTUN**“ (= Netzwerk zur Ermittlung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in unterschiedlichen Naturräumen Deutschlands). Es werden die Anwendungen auf einer betrieblichen Fläche, in einer Kultur oder in einem Betrieb unter Berücksichtigung von reduzierten Aufwandmengen und Teilflächenbehandlungen erfasst; bei Tankmischungen zählt jedes Mittel einzeln.

Anhand der Erhebungen wird in Beispielen ein Bezug zum Pflanzenschutzmittelaufwand in der vorliegenden Region hergestellt und auf die standortbedingten und betriebsindividuellen Bestimmungsgründe für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln eingegangen.

Pflanzenschutzmittel in Gewässern der Weinbauregionen – Ursachen und Gegenmaßnahmen

B. Altmayer und M. Twertek

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland, 67435 Neustadt an der Weinstraße

Korrespondenzautor: Bernd Altmayer, E-Mail: bernd.altmayer@dlr.rlp.de

Langjährige Untersuchungen des DLR Rheinland haben gezeigt, dass in den Weinbauregionen in erster Linie durch Abschwemmung von befestigten Wirtschaftswegen und über Hofabläufe Pflanzenschutzmittel direkt oder indirekt über Kanalisation und Kläranlagen in Gewässer gelangen. Ursachen sind Verunreinigungen der Wege mit Pflanzenschutzmitteln bzw. das Reinigen von Spritzgeräten in den Höfen. Einen ungünstigen Einfluss haben dabei vor allem der hohe Pflanzenschutzmittelverbrauch im Weinbau, die große Anzahl an Spritzgeräten und die kleinparzellige Strukturierung der Weinberge mit einem hohen Anteil befestigter Wirtschaftswege.

Maßnahmen mit denen eine deutliche Verringerung der Wirkstoffeinträge in Gewässer erreicht werden soll, müssen daher an diesen beiden Haupteintragsquellen ansetzen, die in hohem Maß durch den Pflanzenschutzmittelanwender selbst beeinflussbar sind.

Auf befestigten Wirtschaftswegen muss die Entstehung von Pflanzenschutzmitteldepots durch Abtropfen, Mitbesprühen des Weges, Leckagen usw. vermieden werden. Neben technischen Maßnahmen sind vor allem 1,50 m breite, begrünte Randstreifen geeignet, das Abtropfen beim Ausfahren aus der Rebzeile fast völlig zu vermeiden. Während unbefestigte Wege kein Problem darstellen, führt die direkte Entwässerung ganzer Wegesysteme in Fließgewässer zu teilweise sehr hohen Pflanzenschutzmittelkonzentrationen, auch über Zeiträume von mehreren Tagen oder Wochen. Eine Direkteinleitung sollte daher durch das Vorschalten von Regenrückhaltebecken möglichst vermieden werden.

Die tägliche Untersuchung von 24-h-Mischproben aus den Kläranlagen Neustadt und Bad Dürkheim ergab, dass während der Vegetationsperiode kontinuierlich zahlreiche Pflanzenschutzmittelwirkstoffe mit Tagesfrachten von teilweise über 100 g (pro Einzelwirkstoff!) die Kläranlagen passieren. Diese Frachten könnten vermieden werden, wenn die Spritzgeräte auf der landwirtschaftlichen Fläche gereinigt und das Waschwasser zusammen mit der technischen Restmenge in verdünnter Form ausgebracht würde.

Von verschiedenen denkbaren Alternativen zu dieser etwas umständlichen Form der Entsorgung pflanzenschutzmittelhaltiger Abwässer erscheint zum Beispiel ein in Frankreich zur Praxisreife entwickeltes und unter dem Namen PHYTOPUR[®] als Dienstleistung angebotenes Verfahren aussichtsreich. Das Prinzip des Verfahrens

besteht darin, die während der Vegetationsperiode anfallenden pflanzenschutzmittelhaltigen Abwässer an speziellen Waschplätzen aufzufangen und am Ende der Saison zu entsorgen. Die Reinigung des Abwassers geschieht durch eine mobile Umkehrosmose-Anlage; es verbleibt eine konzentrierte Restmenge von 3- 5 % des Ausgangsvolumens, die als Sondermüll entsorgt wird. Die Wirksamkeit des Verfahrens wurde 2002 und 2003 am DLR Rheinpfalz überprüft. Alle gemessenen Wirkstoffe (23), wurden fast vollständig entfernt, in der Mehrzahl zu 98-100 Prozent. Aber auch andere technische oder biotechnische Lösungen, mit denen pflanzenschutzmittelhaltiges Abwasser entsorgt werden kann sind bereits im praktischen Einsatz oder in der Erprobung.

Grundwasserökosysteme – Ein neues Tätigkeitsfeld für die Ökotoxikologie?

H. J. Hahn

Institut für Biologie, Universität Koblenz Landau, Campus Landau
Email: hjhahn@uni-landau.de

Das Grundwasser ist das größte Ökosystem Europas und gleichzeitig unser wichtigster Rohstoff. Seine Lebensgemeinschaften, Einzeller genauso wie Vielzeller, tragen maßgeblich zur Qualität des Grundwassers bei. Auf der anderen Seite ist das Grundwasser starken Belastungen durch punktuelle und diffuse stoffliche Einträge ausgesetzt.

Ob diese Einträge nun aus dem Weinbau, der Landwirtschaft insgesamt, aus dem Straßenverkehr oder von sogenannten Altlaststandorten stammen – ihre Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften des Grundwassers sind praktisch unbekannt.

In den vergangenen Jahren hat die Grundwasserökologie national und europaweit zunehmend an Bedeutung gewonnen. So fordert derzeit z.B. das Europäische Parlament seine Berücksichtigung in der gerade diskutierten EU-Grundwasserrichtlinie. Damit entsteht auch Bedarf für neue Bewertungsansätze.

Vor diesem Hintergrund will der Vortrag einen kurzen Überblick über das Ökosystem Grundwasser geben und Möglichkeiten der Bioindikation bzw. des Biomonitorings zur Diskussion stellen.

Windauftreten als Einflußgröße auf Driftprozesse und Faktor probabalistischer Expositionsabschätzung

H. Koch

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen Nahe Hunsrück, Bad Kreuznach

Email: heribert.koch@dlr.rlp.de

Wind wird als entscheidender Faktor für Driftprozesse und das Verfrachten von kleinen Tröpfchen bei Spritzapplikationen angesehen. Luftbewegungen im Freiland unterliegen starken Schwankungen in Richtung und Stärke und breiten sich turbulent aus. Die Beschreibung des Windauftretens ist deshalb nicht einfach.

Andererseits wird in den derzeit bei der Risikoabschätzung verwendeten Abdrifteckwerten weder Windrichtung noch Windstärke berücksichtigt. Der deterministische Ansatz der Abdrifteckwerte basiert auf messmethodischen Konventionen wie: Windrichtung rechtwinklig zur Fahrtrichtung mit maximal +/- 30° Abweichung. Der Datensatz ist weiterhin begrenzt durch die Forderung, dass die Windgeschwindigkeit bei den Driftuntersuchungen zwischen 2 und 5m/s liegen muß. Betrachtet man Winddaten, so wird sehr schnell der turbulente Charakter der Luftbewegung deutlich, was schließlich auch die enorme Variabilität der gemessenen Driftsedimente erklärt. Die aufgeführten Einschränkungen der relevanten Parameter und das als Abdrift-Eckwert geltende 90-Percentil aus dem Datensatz lassen die Aussage zu, dass der Eckwert nicht den Datensatz repräsentiert sondern vielmehr einen unbekanntem Sicherheitsfaktor enthält, und letztlich etwa 99% entspricht. Die Überschreitungswahrscheinlichkeit beträgt demnach:

$1/6$ (Windrichtung: +/-30° aus 360°) * $3/5$ (Windgeschw.: 2-5m/s aus 0-5m/s) * $1/10$ (90-Percentil) oder: $1/6 * 3/5 * 1/10 = 99,99\%$

Bei Verwendung der derzeitigen Abdrifteckwerte als Driftexposition (PEC) werden im Grunde nicht 90% sondern 99,9% angenommen.

Es ist offensichtlich, dass versuchstechnisch bestimmte Konventionen für Driftuntersuchungen sinnvoll sind. Bei Windstille oder Gegenwind sind Abdriftmessungen sinnlos. Es kommt deshalb darauf an, die methodisch notwendigen Einschränkungen der Messbedingungen bei der Interpretation der Daten zu berücksichtigen. Der probabalistische Ansatz ermöglicht es, die dargestellten Zusammenhänge und Wahrscheinlichkeiten unmittelbar in die Betrachtungen einzubeziehen. Insbesondere die Windrichtung, aber auch das gegenüber den Messbedingungen (2 – 5m/s) tatsächlich der Praxis zur Verfügung stehende Fenster (0 – 5m/s) eröffnet Handlungsspielraum in der Risikobewertung im Hinblick auf eine realistischere Betrachtung. Winddaten aus tatsächlich durchgeführten Abdriftmessungen sowie Auswertungen langjähriger Aufzeichnungen werden vorgestellt.

Stand und Perspektiven der Resistenzzüchtung bei Reben

R. Eibach, R. Töpfer und E. Zyprian

Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen
Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof
76833 Siebeldingen

Der gezielte Anbau und die Nutzung der Weinrebe reicht in Europa etwa 2000 Jahre zurück. Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Rebe waren bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts im Wesentlichen der Grauschimmel (*Botrytis cinera*), der Traubenwickler (*Eupoecilia ambiguella*), sowie verschiedene Viruserkrankungen, deren Existenz jedoch erst im 20. Jahrhundert nachgewiesen wurde. Diese endemischen Pathogene führten zwar in manchen Jahren zu erheblichen Ertragseinbußen, stellten jedoch letztlich keine ernsthafte Bedrohung der Rebkultur dar. Dies änderte sich dramatisch mit der Einschleppung von invasiven gebietsfremden Pathogenen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von Nordamerika nach Europa. Diese sind:

- Der echte Mehltau (*Uncinula necator*; Erstbeobachtung 1845 in England)
- Die Reblaus (*Daktulosphaira vitifoliae*; Erstbeobachtung 1863 in Frankreich)
- Der falsche Mehltau (*Plasmopara viticola*; Erstbeobachtung 1878 in Frankreich)

Die Reblaus zerstörte in Frankreich innerhalb von nur 15 Jahren ca. 800.000 ha Rebfläche. Wesentlicher Teil der intensiven Bemühungen zur Eingrenzung dieses Schädlinges waren vor allem züchterische Aktivitäten, die letztlich zur Entwicklung geeigneter Unterlagssorten führten, durch deren flächendeckende Nutzung die Reblaus mittlerweile ihre Gefährlichkeit weitgehend verloren hat. Die Entdeckung der fungiziden Wirkung von Schwefel (gegen echten Mehltau) und Kupfer (gegen falschen Mehltau) markierten den Beginn eines bis heute erforderlichen intensiven chemischen Pflanzenschutzes zur Bekämpfung dieser pilzlichen Schädlinge. Die etwa 6 bis 10 erforderlichen Behandlungen pro Jahr verursachen neben ihrer Umweltbelastung auch erhebliche Produktionskosten. Züchterische Bemühungen zur Nutzung der in verschiedenen amerikanischen und asiatischen Vitis-Arten vorhandenen Resistenzeigenschaften gegenüber den Mehltaukrankheiten wurden zunächst in Frankreich und um 1925 auch in Deutschland eingeleitet. Wegen der Komplexität der vielen Merkmale (weinbauliche Eigenschaften, Pathogenresistenz, Weinqualität, u.a.) sowie der rebenspezifischen langen Zuchtdauer von 25 – 30 Jahre konnte das Qualitätsniveau der neuen pilzwiderstandsfähigen Sorten nur langsam an das der traditionellen Rebsorten angeglichen werden. Am Beispiel der aus dieser Zuchtarbeit stammenden neuen Sorte Regent, die derzeit verstärkt Eingang in die Praxis findet, ist der Erfolg dieser jahrzehntelangen Zuchtarbeit jedoch zu belegen.

Biotechnologische Ansätze lassen für die Zukunft eine deutliche Verbesserung der Züchtungseffizienz erwarten. So konnten zwischenzeitlich molekulare Marker entwickelt werden, die mit den Resistenzeigenschaften gegenüber dem echten und dem falschen Mehltau korrelieren. Mit Hilfe der markergestützten Selektion ist es möglich, schon sehr früh im Zuchtgang Genotypen zu identifizieren, die die Kombination mehrerer Resistenzgene aufweisen. Solches Zuchtmaterial ist im Hinblick auf die Stabilität der Resistenz von besonderem Interesse. Diesbezügliche Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.



Überblick Poster

Session 1: Umweltverhalten, Toxizität und Bewertung spezifischer Chemikalien: Pharmaka, EDCs, Biozide**S_1_P_1**

Biodegradability of chemical mixtures in the Closed Bottle Test

H. Sütterlin, K. Kümmerer

S_1_P_2

Untersuchung ausgewählter Heterozyklen auf ihre Gentoxizität unter Verwendung des Comet-Assays

R. Strecker, S. Wölfle, K. Bluhm, G. Hinger, A. Sagner, A. Tiehm, H. Hollert

S_1_P_3

Bioabbau von Chemikalien in einem neu entwickelten Wasser-Sediment Testsystem

T. Junker, C. Elste, T. Knacker und M. Meller

S_1_P_4Endocrine effects of 17 α -ethinylestradiol (EE2) on medaka (*Oryzias latipes*) - a comparison of detection limits of different biomarkers

E. Lammer, S. Pawlowski, T. Braunbeck

S_1_P_5

Ökotoxikologische Untersuchungen an Fließgewässer-Makroinvertebraten (Ephemeroptera, Trichoptera)

K. Liedtjens, S. Claßen, A. Schiffers, T. G. Preuß, H. T. Ratte

S_1_P_6

Auswirkung des Insektizids Cypermethrin auf eine benthische Lebensgemeinschaft im Mikrokosmosversuch

N. Spann, W. Traunspurger

S_1_P_7Sequentielle und simultane Exposition von DMI-Fungiziden und Cadmium im Reproduktionstest mit *Daphnia magna*E. Hassold, T. Backhaus, L.H. Grimme¹**S_1_P_8**Development of a life-cycle test with the non-biting midge *Chironomus riparius*

L. Weltje, M. Dorgerloh, V. Pfeifle, D. Belz, V. Tänzler and D. Reinhard

S_1_P_9

Der Einfluss des Fungizids Fenarimol auf die Embryonalentwicklung und Fertilität der Apfelschnecke *Marisa cornuarietis* (Linné)

L.M.A. Schmidt, S. Ziebart, U. Schulte-Oehlmann, J.Oehlmann, H.- R. Köhler

S_1_P_10

Histological investigations of the copepod *Acartia tonsa* after life-cycle exposure to (anti)androgenic acting compounds

L. Wollenberger, B. Watermann, K.O. Kusk

S_1_P_11

Der Oligochaet *Lumbriculus variegatus* in Bioakkumulations- Untersuchungen

S. Dreher, C. Möhlenkamp, E. Claus, E. Blübaum-Gronau

S_1_P_12

Effekte der Insektizide Thiachloprid und Imidacloprid auf das Verhalten von juvenilen *Danio rerio*

M. Langer, A. Gerhardt, H.-R. Köhler

S_1_P_13

The combined effects of estrogenic and antiestrogenic mixtures in a yeast-based reporter gene assay

P. Di Benedetto, M. Saraç, J. Oehlmann

S_1_P_14

Sexual-endokrine Wirkungen von DMI-Fungiziden – Teil 1: Aromatase-Hemmung *in vitro* und Wirkprofile in Säugetieren

B. Werschkun, T. Frische

S_1_P_15

Sexual-endokrine Wirkungen von DMI-Fungiziden – Teil 2: Wirkprofile in Fischen und regulatorische Implikationen

T. Frische, B. Werschkun

S_1_P_16

Untersuchung der Herbizidbelastung von Waldbäumen am Beispiel der Waldkiefer *Pinus sylvestris* L.

A. Fleischer, W. Palm, W. Ruck

S_1_P_17

Was lange währt, wird endlich gut? Nach 13 Jahren hat die behördliche Umweltprüfung der Humanarzneimittel ein Bewertungskonzept.

J. Koschorreck, S. Hickmann

S_1_P_18

Acute Effects Of Polybrominated Diphenyl Ether (bde 47) On Cell Cycle Regulation And Xenobiotic Metabolism In 5l Rat Hepatoma Cells

M. Wahl, S. Strack, H.F. Krug

S_1_P_19

Substanzen mit spezifischen Wirkungsmechanismen im Fischembryotest

T. Koch, E. Leist, T. Braunbeck

S_1_P_20

Abbauverhalten des Calciumantagonisten Verapamil-HCl in der aquatischen Umwelt – Identifizierung eines Dead-End Metaboliten

C. Trautwein, K. Kümmerer

S_1_P_21

Ecotoxicological characterization of PFOS and fluorotelomer alcohols

S. Jernbro

S_1_P_22

Der Mini-Ames-Test als Screening Methode zur Bewertung genotoxischer Eigenschaften neu entwickelter Farbstoffe

C. Hafner, I. Jäger, S. Gartiser

Session 2: Expositionsabschätzung: Experimente, Modelle und Simulationen**S_2_P_1**

Grundwassergefährdung durch PSM-Einträge über Makroporentransport – GIS-basierte Analyse der landwirtschaftlichen Nutzflächen Deutschlands

A. Müller, M. Klein

S_2_P_2

Einbeziehung probabilistischer Ansätze in die Bewertung des Risikos für terrestrische Ökosysteme bei der Prüfung von Pflanzenschutzmitteln

A. Höllrigl-Rosta, A. Müller, J. Schmidt, D. Süßenbach

S_2_P_3

Bioverfügbarkeit und Bioakkumulation von Partikel gebundenen Schadstoffen
K. Neddermann, A. Matthäi, W. Ahlf

S_2_P_4

Life History von *Caenorhabditis elegans* unter dem Einfluss des Schwermetalls Cadmium.
H. Hombeck, W. Traunspurger, M. Bergtold

S_2_P_5

Modell zur Abschätzung des PAK-Eintrags aus teerölprägnierten Weinbergspfählen nach Rodung und Einarbeitung
R. Wolf

S_2_P_6

MODELKEY – Ein integriertes Projekt zur Bewertung des Einflusses von Schlüsselschadstoffen auf aquatische Ökosysteme
P.C. von der Ohe, W. Brack, M. Hein, J. F. Bakker, E. de Deckere, J. van Gils, S. Lek, K. Thomas, D. de Zwart und M. Schmitt-Jansen

S_2_P_7

Heterocyclic aromatic compounds containing nitrogen, sulphur, or oxygen (NSO-HET) are Ah receptor agonists in the DR-CALUX and EROD assays with RTL-W1 cells
G. Hinger, K. Bluhm, A. Sagner, H. Olsman, A. Eisenträger, T. Braunbeck, M. Engwall, A. Tiehm H. Hollert

Session 3: Ökologie trifft Ökotoxikologie – Dynamik von Ökosystemen unter Stress**S_3_P_1**

Effekte von Chemikalien mit verschiedenen Wirkungsweisen auf aquatische Organismen unterschiedlicher trophischer Ebenen in „single-species“ Tests
G. Schmidt, M. Liebig

S_3_P_2

Anthropogene Belastung der Nette - ein Vergleich zwischen biozönotischen Daten und ökotoxikologischem Monitoring
S. Claßen, B. Pohl, A. Zenker, T.G. Preuß, T. Strauß, M. Hammers-Wirtz, H.T. Ratte

S_3_P_3

Inbreeding Reinforces Sensitivity to Cd Stress in *Chironomus riparius* Populations
D. Jost, C. Nowak, C. Vogt, M. Oetken, K. Schwenk and J. Oehlmann

S_3_P_4

Co-Toleranz von Phytoplanktongemeinschaften gegenüber PS-II Inhibitoren
A. Leimgruber, S. Knauert, P. Burkhardt-Holm, K. Knauer

S_3_P_5

Developing a model for sustainable water and waste management for rural areas in Bulgaria
B. Mihaylova-Grigorova

Session 4: Pflanzen in der Ökotoxikologie - ökophysiologischer Kontext**S_4_P_1**

Wachstumstests an aquatischen Makrophyten in Mikrokosmen
B. Hidding

Session 6: Terrestrische Ökotoxikologie**S_6_P_1**

Reaction of different *Folsomia candida* strains to phenmedipham exposure - the haplotype matters
J. Barateiro, T. Natal da Luz, J.P. Sousa, C. Nowak

S_6_P_2

Sensitivität von Nichtzielpflanzen gegenüber Herbiziden
S. Siemoneit, S. Reuter

S_6_P_3

Zeitliche Änderung des Boden-Wasser-Kontaktwinkels im Verlaufe der Benetzung
D. Diehl, G. E. Schaumann

S_6_P_4

Influence of biofilms on the water repellency of urban soil samples
G. E. Schaumann, B. Braun, D. Kirchner, W. Rotard, U. Szewzyk, E. Grohmann

S_6_P_5

Cross-linking by multivalent cations in dissolved and solid soil organic matter

N. Rudolph, J. Frank, G. E. Schaumann

S_6_P_6Different Ecotoxicological test designs to assess the influence of Plant Protection Products on the development of the Ground Dwelling Predator- *Poecilus cupreus* (L.) (Coleoptera; Carabidae).

S. R. Byreddy, A. Fangmeier, J. Müther-Paul

S_6_P_7

Pflanzenbegasungstest - Bestimmung des Effektes von Dämpfen und Aerosolen auf das Wachstum von höheren Pflanzen

J. Jatzek, A. Gamer, K. Wiench

S_6_P_8

Can the OECD guideline 208 be modified to conduct toxicity studies with weed plants?

C. Büche, B. Minten, U. Memmert

Session 7: Umweltchemie und Ökotoxikologie im sozioökonomischen Kontext**S_7_P_1**

Auswirkungen von Pestiziden in französischen und finnischen Fließgewässern

R. B. Schäfer, M. Roucaute, L. Lagadic, K. Siimes, R. Mueller, M. Liess

S_7_P_2

Ökotoxikologische Abschätzung des Schädigungspotenzials von extremen Hochwasserereignissen für die Trinkwassergewinnung (RIMAX-HoT)

J. Wölz; L. Bragenheim, S. Maletz, M. Fleig, M. Maier; D. Kühlers; D. Maier; T. Braunbeck, H. Hollert

S_7_P_3

Sozio-ökologische Indikatoren zur Risikoabschätzung von PSM in Lateinamerika

S. Ruiz, S. Jergentz

S_7_P_4

Simulating realistic Runoff scenarios of current used insecticides in Argentina - Effects on two local aquatic species

H. Mugni, C. Bonetto, S. Jergentz, R. Schulz

Session 8: Umweltchemie und Ökotoxikologie im regulatorischen und rechtlichen Kontext**S_8_P_1**

Schwebstoff und Sediment – die neuen Probenarten der Umweltprobenbank des Bundes als wichtiges Instrument zur Erfolgskontrolle der WRRL

T. Schulze, M. Ricking, A. Körner, A. Winkler, A. Pekdeger

S_8_P_2

Analysis and evaluation of existing ecotoxicological test methodologies and an improved strategy for environmental risk assessment of genetically modified plants

S. Jänsch, A. Hilbeck, M. Meier, J. Römbke, H. Teichmann

S_8_P_3

Ökotoxikologische Bewertung von Arzneimitteln – Fortschritte und offene Fragen

I. Ebert, J. Bachmann

S_8_P_4

RISKBASE – Ein EU Projekt zum integrierten und Risikobasierten Management von Flusseinzugsgebieten

P.C. von der Ohe, W. Brack, M. Hein, T. Track, P. Négrel, D. Müller, D. Barceló, W. Blum, W. Salomons, W. Ragnarsdottir, J. Vegter und J. Brils

S_8_P_5

On the Origin of Variation: An International Comparison of Environmental Hazard Assessment Methodologies

T. Hahn, S. Dobson, P. Howe, G. Koennecker, J. Stauber, J. Kielhorn

Session 9: Toxizität von Böden und Sedimenten**S_9_P_1**

Auswahl von natürlichen Sedimenten zur Identifizierung von Kontrollsedimenten für verschiedene Feststoffkontaktteste (Verbundprojekt SeKT)

H. Neumann-Hensel; K. Melbye, U. Feiler

S_9_P_2

SeKT-Verbundprojekt – TV1: Referenzbedingungen und Kontrollsedimente für den Sedimentkontakttest mit *Myriophyllum aquaticum*.

D. Spira, P. Heininger, U. Feiler

S_9_P_3

Sedimentkontakttest in Mikrotiterplatte mit *Arthrobacter globiformis* (gefriergetrocknet) (Verbundprojekt SeKT)

H. Neumann-Hensel, K. Melbye

S_9_P_4

Bestimmung eines Kontrollsedimentes mittels Sedimentkontakttest mit *Arthrobacter globiformis* nach DIN (38412-48) für den möglichen Einsatz in einer limnischen Biotestbatterie

C. Fahnenstich, W. Ahlf

S_9_P_5

Induction of ethoxyresorufin-*O*-deethylase (EROD) in the three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus* L.) exposed to extracts of sediments from the Danube River

J. C. Otte; A. Abrahamson, C. Andersson, M. Engwall, S. Keiter, H. Olsman, H. Hollert, B. Brunström

S_9_P_6

Weight-of-evidence study to assess sediment contamination in Tietê River, Brazil
P. S. Rocha, S. Keiter, T.-B. Seiler, J. Wölz, T. Kosmehl, T. Braunbeck, V. Storch, H. Hollert

S_9_P_7

Effekt-dirigierte Analyse von AhR-Agonisten in Hochwasserschwebstoffen

J. Wölz, W. Brack, H. Olsman, J. Hagberg, C. Möhlenkamp, B. van Bavel, E. Claus, W. Manz, M. Engwall, T. Braunbeck, H. Hollert

S_9_P_8

Reaction of genetically differentiated *Chironomus riparius* strains to Cd-stress

A. Czeikowitz; D. Jost, C. Nowak

S_9_P_9

BMBF-Verbundprojekt SeKT– TV3: Referenzbedingungen und Kontrollsedimente für einen Sedimentkontakttest mit dem Nematoden *Caenorhabditis elegans*

S. Höss, C. Lemcke, H. Neumann-Hensel

S_9_P_10

Der Sedimentkontakttest mit *Danio rerio* im SeKT-Verbundprojekt

T.-B. Seiler, S. Niebergall, H. Zielke, Th. Braunbeck und H. Hollert

S_9_P_11

Embryotoxikologie im Praktikumsversuch: Die Wirkung von Sedimentproben auf Embryonen des Zebrafischblings (*Danio rerio*)

B. Kais, K. Großhans, H. Hollert

S_9_P_12

Evaluation of the genotoxic potential of sediment samples from the Danube River using an expert system and several analysing methods

N. Seitz, S. Keiter, M. Böttcher, T. Kosmehl, W. Manz, T. Braunbeck, H. Hollert

S_9_P_13

Auf der Suche nach den Gründen des Fischrückgangs an der Oberen Donau – Genotoxizitätstests mit Sedimentextrakten *in vitro* und Mikrokerntests an Erythrocyten aus Barben *in situ* ergaben ein ähnliches Ranking der Toxizität

M. Böttcher, S. Grund, S. Keiter, T. Kosmehl, N. Seitz, T. Braunbeck, H. Hollert

S_9_P_14

Ökotoxikologische Untersuchung von äolisch verfrachteten Schwebstäuben und ehemaligen Seeböden des Aralsees mit einer Batterie von *In vitro*-Biotests

M. Beigel, N. Haink, E. Leist, S. Grund, S. Keiter, G. Blasch, J. Handl, P. Navratil, T. Braunbeck, L. Erdinger, H.-J. Barth, H. Hollert

S_9_P_15

Mobilität, Bioverfügbarkeit und toxische Effekte polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) in Sedimentkernen der westlichen Ostsee (Mecklenburger Bucht)

D. Borck, J. Wölz, H. Hollert, G. Witt

S_9_P_16

Vergleich verschiedener Methoden zur Ermittlung von Klassengrenzen für die Bewertung von Sedimenten mittels spezifischen Biotestverfahren

S. Keiter, S. Heise, S. Pudenz, W. Manz, H. Hollert

Session 10: Nachwuchsförderung – junge Talente in Umweltchemie und Ökotoxikologie**S_10_P_1**

Ökotoxikologische Charakterisierung ausgewählter Platingruppen-elemente

S. Galluba; M. Oetken, J. Oehlmann

S_10_P_2

GIS unterstützte Risikoabschätzung von Insektizideinträgen in Agrarfließgewässer der argentinischen Pampa

S. Kimmel, H. Mugni, S. Jergentz, R. Schulz, C. Bonetto

S_10_P_3

Populationstest mit *Caenorhabditis elegans*

R. Rudolf, E. Blübaum-Gronau

S_10_P_4

Effects of TBT on the fitness and the genetic diversity of *Chironomus riparius* populations – Results from two multi-generation studies

C. Vogt, C. Nowak, M. Hess, J. Baumann, K. Schwenk, M. Oetken, J. Oehlmann

S_10_P_5

Ökotoxikologie an der Universität Uppsala

K. Beijer

S_10_P_6

Evaluation submerser und emerser Makrophyten als Indikatoren für Gewässerbelastung

A. Botzat, L. Dören, K. P. Ebke

Session 11: Analyse, Extrapolation und Vorhersage von Effekten

S_11_P_1

Einflüsse auf das Geschlechterverhältnis bei Dickkopfeleritzen (*Pimephales promelas*) in Reproduktionsstudien

C. Schmitt, S. Zok

S_11_P_2

Einfluss von Metaboliten auf die Bestimmung der kritischen internen Konzentration von p353-NP für *Daphnia magna*

B. S. Stollenwerk, T.G. Preuss, H.T. Ratte

S_11_P_3

Ökologische Modelle in der Risikoanalyse von Chemikalien

U. Hommen

Session 12: Regionaler Schwerpunkt: Risikoabschätzung und –management für Pflanzenschutzmittel im Weinbau

S_12_P_1

Nachauflauf-Herbizide zur nachhaltigen Bodenbewirtschaftung im Weinbau:
bodenmikrobiologische Aspekte

S. Reuter



Abstracts der Poster

Session 1

**Umweltverhalten, Toxizität und Bewertung
spezifischer Chemikalien: Pharmaka, EDCs, Biozide**

S_1_P_1

Biodegradability of chemical mixtures in the Closed Bottle Test

H. Sütterlin, K. Kümmerer

Institute of Environmental Medicine and Hospital Epidemiology, University Hospital Freiburg, Hugstetter Str. 55, D-79106 Freiburg i. Brsg.

Corresponding author: Klaus Kümmerer, E-mail: Klaus.Kuemmerer@uni-freiburg.de

For the assessment of the risk of chemicals in the environment for humans and for other organisms data on fate and effects are necessary. For this purpose most often laboratory testing of biodegradability and effects against environmental organisms is applied. Normally, only single substances are used in such tests. The situation in the environment is quite different from laboratory setting. Amongst others in the real life situation i.e. in the environment organisms are exposed not only to one chemical at the same time but at least to several ones. As for effects against environmental organisms some results are available for mixtures of chemicals. The body of knowledge is little for combinations of chemicals with respect to degradability.

Some of them such as disinfectants are designed to be effective against bacteria. Biodegradability may be affected in the presence of disinfectants. Quaternary ammonium compounds (QACs) are used in food industry and in the medical sector at a level of several thousand tons per year and country. QACs such as benzalkonium chloride (BAC) are cationic amphiphilic compounds. They may therefore form ionic pairs with anionic compounds like the linear alkyl sulfonate (LAS). Ion pair formation can be due to ionic and hydrophobic interactions as well as the aromatic rings (charge-transfer-complexes). The biodegradability of the cationic disinfectant BAC and the anionic LAS when used as a single compound and in mixture (ratio of 1:1, 1:2 and 2:1 (mol:mol)) was studied using the Closed Bottle Test (CBT, OECD 301D).

The CBT is recommended as a first, simple test for the assessment of the biodegradability of organic compounds (Nyholm, 1991; OECD, 1992). The CBT was performed according to test guidelines (OECD, 1992) in the dark at room temperature ($20 \pm 1^\circ\text{C}$), as described in detail elsewhere (Kümmerer et al., 1996a). The standard test period for the CBT is 28 days. Aerobic biodegradation progress was monitored by measuring the oxygen concentration in the test vessels with an oxygen electrode in accordance with the international standard methods (ISO, 1990). In addition the primary elimination was monitored by HPLC-MS/MS.

As expected, the results show that the disinfectant BAC tested as single compound is not biodegradable and LAS tested as single compound is biodegraded by almost 50% within 28d. However the biodegradability of LAS in the mixtures in comparison to LAS alone was reduced. In the mixture of cationic BAC and the

anionic LAS, the toxicity of BAC against the bacteria was not reduced. All mixtures are not readily biodegradable. Surprisingly in the mixture ratio BAC:LAS 1:2 the biodegradability was less than in comparison to the ratio 1:1 and 2:1 (mol:mol).

S_1_P_2

Untersuchung ausgewählter Heterozyklen auf ihre Gentoxizität unter Verwendung des Comet-Assays

R. Strecker¹, S. Wölfle¹, K. Bluhm¹, G. Hinger¹, A. Sagner², A. Tiehm², H. Hollert¹

¹Institut für Zoologie der Universität Heidelberg (rstrecke@ix.urz.uni-heidelberg.de, Hollert@uni-heidelberg.de)

²TZW, Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe (sagner@tzw.de, tiehm@tzw.de)

Das Prinzip und die Methodik. Der Comet-Assay (Single Cell Gel Electrophoresis (SCGE)) ist ein Testverfahren, das DNA-Schäden auf Einzelzellniveau ermitteln kann. Das Prinzip beruht auf der Wanderung von DNA-Fragmenten während der Elektrophorese nach Belastung der Zellen mit einer mehr oder wenig gentoxischen Probe. Nach der Lyse (insbesondere der Kernmembran) der Zellen und einer Färbung der DNA mit Ethidiumbromid kann das Ausmaß der DNA Schäden durch die Vermessung des Kometen (Intensität x Länge = Tail moment) bestimmt werden. Mit dem hier verwendeten alkalischen Comet-Assay können sowohl Einzel-, als auch Doppelstrangbrüche der DNA nachgewiesen werden.

Im Grunde kann der Comet-Assay mit jeder eukaryotischen Zelle durchgeführt werden.

Die Durchführung des Comet-Assay erfolgte in Anlehnung an das Protokoll von Singh et al. (1988), modifiziert nach Kosmehl et al. (2004). Für die Studie wurde die 1984 von Niels C. Bols et al. aus der Leber einer männlichen Regenbogenforelle (*Onchorynchus mykiss*) gewonnene permanente, fibroblastenähnliche Zelllinie RTL-W1 (Rainbow Trout Liver Waterloo 1) verwendet, die freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurde.

Befunde und Diskussion. Es wurden 15 ausgewählte Heterozyklische Verbindungen getestet und die Ergebnisse in Form von Abb. 3 dargestellt. Als Positivkontrolle wurde UV-Licht verwendet. Solche Konzentrationen, die sich in einer einfaktorischen Varianzanalyse signifikant von der Negativ-Kontrolle unterschieden, wurden mit * markiert. Die Werte über den jeweiligen Box Plots sind die Induktionsfaktoren (= Median Probe / Median Kontrolle). Eine

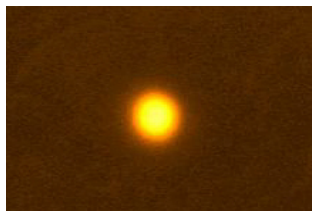


Abb.1: Negativkontrolle

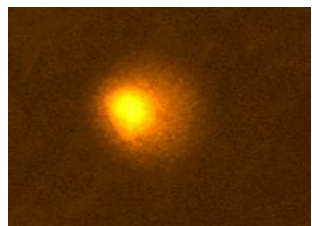


Abb.2: Positivkontrolle

signifikante Genotoxizität wurde beispielsweise bei Chinolin, 2,4,6-Trimethylpyridin, 2-Methylpyridin und Pyridin ermittelt.

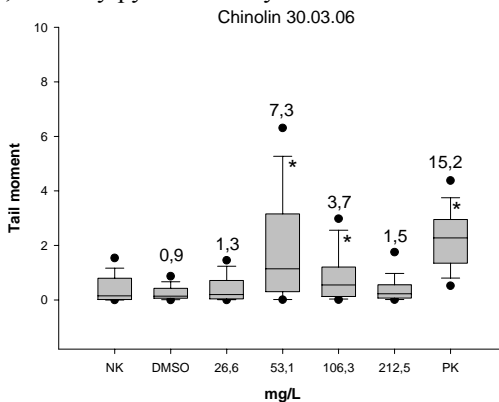


Abb.3: Darstellung der Ergebnisse am Beispiel von Chinolin

Darüber hinaus wurden in den Vertiefungen von Mikrotiterplatten analog exponierte Verdünnungen der Heterozyklen aus den jeweiligen Versuchsdurchläufen chemisch untersucht, um mögliche Unterschiede zwischen Nominal- und Realkonzentrationen zu bestimmen. Bei einigen Substanzen betrug die Realkonzentration nach 48 h Exposition unter 10 % des Nominalwertes. Dies kann zum Teil durch eine Volatilität und zum Teil durch Adsorption an der Mikrotiterplatte erklärt werden (Vgl. auch Vortrag von Sagner et al. auf dieser Tagung).

S_1_P_3

Bioabbau von Chemikalien in einem neu entwickelten Wasser-Sediment Testsystem

T. Junker, C. Elste, T. Knacker und M. Meller
ECT Oekotoxikologie GmbH, Böttgerstr. 2-14, D-65439 Flörsheim
Korrespondenzautor: Thomas Junker, Email: th-junker@ect.de

Neben experimentellen Ansätzen rückte die Voraussage des Abbauverhaltens von Chemikalien in der Umwelt mit Hilfe mathematischer Modelle in den vergangenen Jahren immer weiter in den Vordergrund. Zur Zeit verfügbare Modelle basieren meist auf Daten aus Wasser-Testsystemen gemäß OECD Richtlinie 301, bei denen das Testsystem unter aeroben Bedingungen mit Mikroorganismen, aus z.B. Belebtschlamm, beimpft und der Abbau über Summenparameter wie DOC oder BSB bestimmt wird. Datensätze zum Verhalten in Böden und Sedimenten, wo Sorption, Alterungsprozesse oder Wechselwirkungen zwischen den Kompartimenten den Abbau beeinflussen können, sind hingegen rar.

Im Rahmen des EU-Verbundprojekts NoMiracle (Projekt Nr. 003956) wurde daher ein neues Wasser-Sediment-Testsystem zur Bestimmung des Bioabbaus von Chemikalien entwickelt, mit dessen Hilfe Abbaudaten zur Absicherung bestehender Modelle und/oder zur Entwicklung neuer Modelle gewonnen werden sollen. Hierbei wurde das Kompartiment Sediment in das Testsystem gemäß OECD 301 C (MITI I) integriert, um ein hohes Maß an Vergleichbarkeit der Daten aus Wasser- sowie Wasser-Sediment-Testsystem zu gewährleisten.

Die Validierung des neuen Wasser-Sediment-Testsystems unter Verwendung von Anilin als Modellsubstanz, sowie erste Ergebnisse werden präsentiert.

S_1_P_4

Endocrine effects of 17 α -ethinylestradiol (EE2) on medaka (*Oryzias latipes*) - a comparison of detection limits of different biomarkersE. Lammer¹, S. Pawlowski² & Th. Braunbeck¹¹Department of Zoology, University of Heidelberg; ²BASF, Ludwigshafen

In the last decades, a growing number of chemicals have been studied intensively with respect to their impact on reproduction and development of fish and other wildlife species. These so-called endocrine disruptors take influence on the hormone systems of any species and cause damage such as decreased fertility, feminization, demasculinization, alteration of the immune system, decreased hatching success and increase of cancer in wildlife species including fish, birds, mammals, reptiles and also in humans. In particular, natural and synthetic estrogens, which reach the environment via sewage treatment plants effluents have been identified as a major problem for aquatic systems.

In this study, medaka (*Oryzias latipes*) as a major model organism in ecotoxicology, was exposed for 21 days to different concentrations of 17 α -ethinylestradiol (1 to 250 ng/L EE2) in a flow-through system. Two endpoints were selected: Vitellogenin concentrations in the liver (RT-PCR and ELISA) and histology of the gonads. Moreover, gross morphology was recorded. The purpose was to determine if the three detection systems have different detection limits for 17 α -ethinylestradiol exposure. Results were further compared with other studies, which had investigated effects of 17 α -ethinylestradiol on zebrafish (*Danio rerio*) and fathead minnow (*Pimephales promelas*).

Overall, results of all tests determined an LOEC (lowest observed effect concentration) of 50 ng/L 17 α -ethinylestradiol. For the 21 day short-term exposure, no differences could be detected with respect to gross morphology. Results further document similar sensitivities in biomarker systems. In comparison to zebrafish and fathead minnow, however, medaka overall proved less sensitive for 17 α -ethinylestradiol exposure, which is line with several reports in literature. The LOEC found in this study is considerably higher than concentrations measured in the environment. Short-term exposure to 17 α -ethinylestradiol therefore poses no threat for medaka in the environment.

Key words: Medaka, 17 α -ethinylestradiol, vitellogenin, histology

S_1_P_5

Ökotoxikologische Untersuchungen an Fließgewässer-Makroinvertebraten (Ephemeroptera, Trichoptera)

K. Liedtjens¹, S. Claßen¹, A. Schiffers¹, T. G. Preuß¹, H. T. Ratte¹

¹Institut für Umweltforschung (Biologie V), RWTH Aachen, Worringerweg 1, 52064 Aachen

Korrespondenzautorin: Katrin Liedtjens, Email: katrin.liedtjens@bio5.rwth-aachen.de

Zur Gewässerbeurteilung und Chemikalienbewertung werden verschiedene Biotestsysteme herangezogen. Die Effekte verschiedenster Chemikalien auf typische Fließgewässerorganismen (z. B. Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera) werden bislang kaum untersucht. Aufgrund ihres Vorkommens in kleinen Fließgewässern sind sie aber hohen anthropogenen Belastungen ausgesetzt.

Besonders im Hinblick auf die ökologische Bedeutung aquatischer Insekten und die großen Wissenslücken über ökotoxikologische Effekte auf diese sind weitere Untersuchungen erforderlich. Ziel dieser Untersuchung sollte sein, anhand akuter und chronischer Tests mit verschiedenen Chemikalien die Risikoabschätzung für diese potentiell gefährdeten Organismen zu verbessern.

Im Focus stehen hier Eintagsfliegen- (Ephemeroptera) und Köcherfliegenlarven (Trichoptera). Beide Insektenordnungen zeigen sich sehr empfindlich gegenüber Veränderungen ihrer natürlichen Umwelt.

Die größte Artenvielfalt findet man in Fließgewässern, wo viele Arten in hohen Individuendichten vorkommen

Die Schlupfzeitpunkte der einzelnen Arten liegen über das Jahr verteilt, so dass mehrere Spezies hintereinander getestet werden konnten. Die Entnahme der Testorganismen erfolgte aus unbelasteten Gewässern.

In ersten Untersuchungen wurden Methoden zur Hälterung der Larven im Labor etabliert. Die Tests erfolgten semistatisch in kleinen Aquarien mit einer konstanten Sauerstoffzufuhr. Es konnten Arten identifiziert werden, die in Langzeituntersuchungen bis zum Schlupf gehältert werden können.

Die Toxizität von Bisphenol A und 3,4-Dichloranilin auf verschiedene Eintagsfliegenarten wurde in akuten und chronischen Tests untersucht. In einer Langzeitstudie wurde die Sensitivität von verschiedenen Entwicklungsstadien der Köcherfliege, *Sericostoma spec.*, für beide Testsubstanzen geprüft.

S_1_P_6

Auswirkung des Insektizids Cypermethrin auf eine benthische Lebensgemeinschaft im Mikrokosmosversuch

N. Spann und W. Traunspurger

Abteilung Tierökologie, Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland

Korrespondenzautorin: Nicole Spann, Email: nicole.spann@uni-bielefeld.de

Die Insektizide aus der Gruppe der Pyrethroide wirken toxisch auf Organismen aus dem aquatischen Lebensraum (Regenbogenforelle $LC_{50}(96h)$: 0,69 $\mu\text{g/l}$ und *Daphnia* $LC_{50}(48h)$ 0,15 $\mu\text{g/l}$) und zeigen die Tendenz an das Sediment zu binden ($\log(K_{ow}) = 6,6$) (Tomlin, C.D.S.; The Pesticide Manual, 2003). Benthische Organismen werden deshalb mit diesen Wirkstoffen im Sediment belastet. In dieser Studie wurde die Wirkung von Cypermethrin auf die benthische Gemeinschaft eines natürlichen Sediments über einen Zeitraum von 8 Wochen untersucht. Dazu wurde Sediment aus dem Obersee (Bielefeld, NRW) mit Hilfe von Plexiglaszylindern entnommen und möglichst ungestört ins Labor transportiert. Ein Teil der Mikrokosmen wurde mit Cypermethrin behandelt. Die Exposition erfolgte über die Wasserphase mit einer Konzentration von 4 $\mu\text{g/l}$. Die bakterielle Aktivität, der Chlorophyll a-Gehalt und die Abundanz der benthischen Organismen wurde in Woche 1 und 8 nach Behandlung bestimmt.

Die Gesamtabundanz der benthischen Organismen wurde durch die Cypermethrinzugabe nicht beeinflusst. Die Diversität der Lebensgemeinschaft, bezogen auf die gefundenen Großgruppen (u.a. Nematoden, Copepoden, Chironomiden, Oligochaeten), war in den mit Cypermethrin behandelten Ansätzen nach einer Woche geringer als in der Kontrolle, zeigte aber bis zur achten Woche eine leichte Erholung. Besonders von Cypermethrin beeinflusst war die Gruppe der Copepoden, während die Nematoden und Chironomiden in den Ansätzen mit Wirkstoff zunahmen.

Innerhalb der Nematodengemeinschaft reagierte *Dorylaimus stagnalis* am empfindlichsten auf das Insektizid und nahm stark ab. Andere Arten, wie *Eumonhystera vulgaris* und *Tobrilus gracilis*, nahmen zu. Die bakterielle Aktivität war nach einer Versuchswoche in den Cypermethrinansätzen gegenüber den Kontrollen um 30% geringer, lag nach acht Wochen jedoch wieder auf demselben Niveau. Auch der Chlorophyll a-Gehalt war in den mit Cypermethrin behandelten Ansätzen verringert.

S_1_P_7

Sequentielle und simultane Exposition von DMI-Fungiziden und Cadmium im Reproduktionstest mit *Daphnia magna*E. Hassold¹, T. Backhaus² und L.H. Grimme¹¹ Universität Bremen, Fachbereich Biologie/Chemie, Leobener Strasse, 28359 Bremen² Universität Göteborg, Abt. für Pflanzen- und Umweltwissenschaften, 40530 Göteborg, Schweden

Korrespondenzautorin: Enken Hassold, ehassold@uni-bremen.de

In der aquatischen Umwelt sind Organismen einer Vielzahl von Chemikalien ausgesetzt, deren Vorkommen über die Zeit variieren kann. So können verschiedene Schadstoffe gleichzeitig aber auch aufeinander folgend auf Organismen treffen. Auch können Organismen zu unterschiedlichen Zeitpunkten in ihrer Entwicklung Schadstoffen ausgesetzt sein. Ökotoxikologische Untersuchungen zur Bewertung von Substanzen und Substanzgemischen gehen jedoch in den meisten Fällen von einer gleichzeitigen und kontinuierlichen Exposition über eine bestimmte Zeitspanne aus.

Um diese Aspekte näher zu beleuchten, wurden in dieser Studie exemplarisch binäre Kombinationen von Substanzen auf die Reproduktion von *Daphnia magna* untersucht, entweder bei gleichzeitiger oder aber aufeinander folgender Exposition. Ebenfalls wurden Auswirkungen der Substanzen zu unterschiedlichen Entwicklungszeitpunkten näher betrachtet.

Als Testsubstanzen wurden die zwei DMI-Fungizide Prochloraz und Triadimefon und das Schwermetall Cadmium ausgewählt. DMIs (**Demethylase Inhibitoren**) sind eine große Gruppe von Fungiziden, die trotz ihrer spezifischen Wirkweise in Pilzen im Verdacht stehen, unerwünschte Auswirkungen auf Nicht-Zielorganismen zu haben. So hemmen sie bei Daphnien die Ecdysteroid-Biosynthese und beeinträchtigen Embryonalentwicklung, Häutung und Reproduktion. Cadmium ist aufgrund seiner hohen Toxizität, Persistenz und weiten Verbreitung immer noch ein Problem in der Umwelt. Es beeinflusst ebenfalls Häutung und Reproduktion der Daphnien, wirkt aber auch lethal auf die Muttertiere.

Die Ergebnisse werden im Hinblick auf die Wirkweise der verschiedenen Substanzen unter zeitlich variierenden Bedingungen und die Bedeutung für eine Gefährdungsabschätzung diskutiert.

S_1_P_8

**Development of a life-cycle test with the non-biting midge
*Chironomus riparius***L. Weltje¹, M. Dorgerloh², V. Pfeifle³, D. Belz¹, V. Tänzler⁴ and D. Reinhard³

¹BASF AG, Agricultural Center, Limburgerhof, Germany, ²Bayer CropScience AG, Ecotoxicology, Monheim, Germany, ³Syngenta, Jealotts Hill International Research Centre, Bracknell, Berkshire, United Kingdom, ⁴Dr. Knoell Consult GmbH, Mannheim, Germany

Corresponding author: Lennart Weltje, E-mail: lennart.weltje@basf.com

Freshwater insects, such as the non-biting midge *Chironomus riparius*, are a good model system to assess possible endocrine-mediated effects of chemicals on invertebrates. Besides being a sexually reproducing species that undergoes a complete metamorphosis, chironomids offer the possibility to be exposed via water or sediment. The insect endocrine system is the best known among the invertebrates and, within this phylum, insects are the species-richest class. The comprehensive knowledge on insect endocrinology is related to the development of 3rd generation insecticides, designed to interact with either juvenile hormones or ecdysteroids, two classes of important invertebrate hormones. Guidelines for a chronic 28-d toxicity test with chironomids are available from both OECD and OPPTS. Such tests are commonly used in the risk assessment for plant protection products and biocides. However, to cover the complete life cycle and be able to assess effects on all life stages, the test duration needs to be extended to ca. 45 days. New endpoints, with endocrine relevance, concern the number of egg ropes per female, their fertility and the viability of the offspring. Also, emergence rate, development rate and adult sex ratio may yield valuable information on processes under hormonal control. To test the robustness of our draft protocol a small ring test was conducted to study the effects of a juvenile hormone analogue on the life cycle of chironomids. The encouraging results warrant further development of this test system, preferably as an OECD guideline. Our aim is to establish the chironomid life cycle test as a higher tier test that is performed after specific triggers have been met.

S_1_P_9

Der Einfluss des Fungizids Fenarimol auf die Embryonalentwicklung und Fertilität der Apfelschnecke *Marisa cornuarietis* (Linné)

L.M.A. Schmidt¹, S. Ziebart², U. Schulte-Oehlmann², J.Oehlmann², H.- R. Köhler¹

¹ Physiologische Ökologie der Tiere, Universität Tübingen

² Ökologie und Evolution- Ökotoxikologie, Universität Frankfurt/Main

Korrespondenzautorin: Lena M.A. Schmidt, Email: lena.schmidt@web.de

Der Einfluss des Fungizids Fenarimol, das in einigen Studien als „Endogener Disruptor“ (ED) beschrieben wurde, auf die getrenntgeschlechtliche Süßwasserschnecke *Marisa cornuarietis* (Prosobranchia, Ampullariidae) wurde mit Hilfe zweier unterschiedlicher Labormethoden untersucht.

Zur Beobachtung der Auswirkung des Pestizids auf die Embryonalentwicklung wurde ein Embryotest durchgeführt, wobei folgende Parameter festgehalten wurden: Mortalität, Entwicklung der Fühler, Entwicklung der Augen, Herzschlagrate, Zeitpunkt des Schlupfes und Gewicht nach Schlupf.

Die Exposition mit Fenarimol hatte bei den niedrigen getesteten Konzentrationen (30, 100, 300 ng/L) einen beschleunigenden Effekt auf die Entwicklung der Fühler und Augen sowie den Zeitpunkt des Schlupfes. Die höheren Konzentrationen (1000, 3000 ng/L) führten zu einer verlangsamten Bildung der Fühler und Augen, einer verminderten Herzschlagrate und einem signifikant (Wilcoxon) niedrigerem Gewicht nach dem Schlupf.

Die endokrine Wirkung von Fenarimol wurde an adulten *Marisa* anhand chronischer Exposition nachgewiesen. Dazu wurden die Tiere für 111 Tage den oben genannten Konzentrationen gegenüber exponiert; hierbei wurden folgende Parameter untersucht: Anzahl der Gelege/Weibchen, Anzahl der Eier/Weibchen. Nach dem Test wurden weitere Endpunkte festgehalten: Länge der Penis-Scheide und des Penis bei Männchen, Vorkommen von Imposex (Entwicklung von männlichen Genitalorganen) bei Weibchen (in den Stadien 0, 1, 2, 3). Die Belastung mit Fenarimol (300, 1000, 3000 ng/L) hatte eine signifikant (ANOVA mit Dunnett's) niedrigere Anzahl der Gelege/Weibchen und Anzahl der Eier/Weibchen zur Folge.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Fungizid Fenarimol bereit in Konzentrationen von 300 ng/L einen Einfluss sowohl auf die Embryonalentwicklung als auch auf die Reifung und Fertilität der Apfelschnecke . Die beobachteten Ergebnisse zeigen auch, dass *Marisa cornuarietis* eine gegenüber Umweltchemikalien sehr sensitive Art ist und als Modellorganismus für Invertebraten- Tests zu empfehlen ist.

S_1_P_10

Histological investigations of the copepod *Acartia tonsa* after life-cycle exposure to (anti)androgenic acting compoundsL. Wollenberger^{1,2}; B. Watermann³ und K.O. Kusk¹

¹Institute of Environment & Resources, Technical University of Denmark, Lyngby, Dänemark; ²Abteilung Wasser, Umweltbundesamt, Dessau; ³LimnoMar Hamburg

Corresponding author: Leah Wollenberger, Email: lew@er.dtu.dk

New and updated test methods to detect and characterise endocrine disrupting chemicals are urgently needed for the purpose of environmental risk assessment. Although endocrine disruption in invertebrates has not been studied as extensive as in vertebrates, numerous reports on effects of potential endocrine disrupters on crustacean development and reproduction have been published since the beginning of the nineties. However, most crustacean toxicity test protocols routinely used so far have not been designed with endocrine-specific endpoints in mind. Crustacean development, sexual differentiation and reproduction are under hormonal control of ecdysteroids, juvenile hormones, and the androgenic gland hormone and are thus targets for endocrine disruption. We found previously that moulting (larval development ratio), time to sexual maturity, egg production, and egg size of the marine copepod *Acartia tonsa* responded very sensitive to a broad range of environmental pollutants including endocrine disrupters. These endpoints are utilized in the draft OECD protocol Calanoid Copepod Development and Reproduction Test with *Acartia tonsa* developed at our laboratory.

In the present study, *A. tonsa* was exposed to selected (anti)androgens for an entire life cycle including periods of gonad development and reproduction as described in the draft OECD protocol Model compounds were triphenyltin, fenarimol, methyltestosterone, letrozole (androgens) as well as p,p'-DDE, vinclozolin, linuron and cyproterone acetate (anti-androgens). Additionally to the test parameters proposed in the protocol, the animals were subjected to histological analyses. After 17 days of exposure the animals were fixed in Bouin's solution, embedded in paraffin, cutted in sections of 2-3 µm, and stained with haematoxylin-eosin for routine histology. Immunocytochemistry techniques were applied in order to detect apoptosis and proliferation activities.

Various malformations of gonads and strong effects on developing gametes were observed in males and females. Moreover, the proliferation and apoptotic index were sensitive indicators of the function of the male and female gonads. Testicular oocytes were detected in one single male exposed to 33 µg/l cyproterone acetate. Despite fundamental differences in the hormone systems of crustaceans and other phyla, the (anti)androgens tested affected targets in *A. tonsa* similar to those

typically controlled by sexual steroids in males and females of other phyla up to mammals.

Histological investigations in small crustaceans to study endocrine disruption pose a real challenge, as e.g. the length of adult *A. tonsa* is just 1 mm. This is one of the first studies in that field. The study was performed as part of the EU-research project COMPREND (Comparative Research on Endocrine Disrupters; EVK1-CT-2002-00129) by the European Commission's Fifth Framework Programme.

S_1_P_11

Der Oligochaet *Lumbricus variegatus* in Bioakkumulations-UntersuchungenS. Dreher¹, C. Möhlenkamp², E. Claus² und E. Blübaum-Gronau²¹FH Bingen, Bingen²Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG, Koblenz

Korrespondenzautorin: Elke Blübaum-Gronau, Email: bluebaum@bafg.de

Als sedimentbewohnender und -fressender Organismus ist *L. variegatus* für Bioakkumulations-untersuchungen zur Bewertung von nativen Sedimenten und Baggergut im besonderen Maße geeignet. Die Exposition in Sedimenten kann Hinweise auf mögliche Gefährdungen des Ökosystems geben und hat somit eine zentrale Bedeutung für die Abschätzung des Verhaltens und der Wirkung von Umweltchemikalien.

Die biologischen Endpunkte Biomasse und Reproduktion und deren Beeinflussung durch die Nahrungssituation während des Testverlaufs sowie Untersuchungen zur Bioakkumulation von organischen Schadstoffen standen im Mittelpunkt der folgenden Untersuchungen. Außerdem wurde der Einfluss der Depurationszeit auf das Akkumulationsverhalten getestet.

Zum Einfluss des Nahrungsangebotes wurden je 40 Würmer in parallelen Testansätzen mit und ohne zusätzliche Fütterung untersucht. Die Zufütterung erfolgte über den gesamten Versuchszeitraum von 28 Tagen 2 mal wöchentlich mit TetraMin[®].

Der Verlauf der Reproduktion (asexuelle Teilung) im Versuchszeitraum wurde durch Auflösung der Testgefäße nach 7, 14, 21 und 28 Tagen verfolgt. Eine erste Reproduktion der 40 eingesetzten Würmer wurde nach 14 Tagen beobachtet.

In den Versuchen zur Variation des Nahrungsangebotes hat sich ein direkter Einfluss sowohl auf die Biomasse als auch auf das Reproduktionsverhalten gezeigt, denn je nach Nahrungssituation ändert sich die Überlebensstrategie der Würmer. Bei Futtermangel steigt zwar die Wurmanzahl kontinuierlich an, jedoch verringert sich das Frischgewicht der Würmer, was offensichtlich auf eine vorhandene Stresssituation zurückgeführt werden kann. In den vorliegenden Untersuchungen stellt der Organismus die Reproduktion bei genügendem Nahrungsangebot völlig ein.

Das Bioakkumulationsverhalten von *L. variegatus* wurde am Beispiel der PCBs 138 und 153 untersucht. Zu diesem Zweck wurde ein artifizielles Sediment (nach OECD 218) in separaten Testansätzen im Konzentrationsbereich zwischen 1 µg/kg und 100 mg/kg mit den genannten Schadstoffen gespickt. Es wurden sowohl Biomasse und Reproduktion als auch akkumulierte Schadstoffmengen ermittelt.

In einem weiteren Testansatz erfolgte die Überprüfung einer geeigneten und praktikablen Depurationsdauer am Beispiel des PCB 138. Nach einer 28-tägigen Exposition in mit 10 mg/kg gespiktem Sediment wurden die akkumulierten Schadstoffkonzentrationen nach einer Depurationsdauer von 0, 6, 12 und 24 Stunden ermittelt.

Alle chemischen Untersuchungen zur Bestimmung der PCB-Gehalte in den Wurmproben wurden wie folgt durchgeführt: Mahlen und Homogenisieren in der Kryomühle, Lösungsmittelextraktion in einer Mikrowelle, Fraktionierung mit Hilfe der HPLC (Hochleistungsflüssigkeitschromatographie) und gaschromatographische Messung mit einem GC/ECD (Elektroneneinfangdetektor).

Die aufgeführte Methode zur Rückstandsanalytik erwies sich als geeignet für Proben mit geringer Biomasse.

S_1_P_12

Effekte der Insektizide Thiacloprid und Imidacloprid auf das Verhalten von juvenilen *Danio rerio*M. Langer¹, A. Gerhardt², H.-R. Köhler¹

¹Physiologische Ökologie der Tiere Universität Tübingen, Konrad Adenauer-Str.20, 72070 Tübingen, ²LimCo International An der Aa 5, 49477 Ibbenbüren
Korrespondenzautorin: Miriam Langer, e-mail: langermiriam@freenet.de

Verhaltensänderungen eines Organismus in Reaktion auf eine Schadstoffexposition stellen einen sensitiven, ökologisch relevanten und schnell reagierenden Bioindikator dar. Veränderungen im Verhalten können Populationen nachhaltig beeinflussen. Eine Untersuchung von Verhaltensparametern ist insbesondere ökotoxikologisch sinnvoll, wenn Umweltchemikalien im Verdacht stehen neurotoxisch zu wirken.

Imidacloprid und Thiacloprid gehören zu der erst seit kurzer Zeit eingesetzten Familie der Chloronicotioide und wirken neurotoxisch, da sie beide als Agonist des nicotinergen Acetylcholin-Rezeptors fungieren.

Effekte der Insektizide Imidacloprid und Thiacloprid auf die Lokomotion und das Überleben von 120 Stunden alten Zebrabärblingen *Danio rerio* wurden untersucht. Es wurden Jugendstadien getestet, da sie durch ihre noch nicht abgeschlossene Entwicklung sensibler als Adulttiere sind. Lokomotion wurde mit Hilfe des Multispecies Freshwater Biomonitor® quantitativ in Realzeit gemessen und ausgewertet.

Dabei wurde die Veränderung der Lokomotion in einem zweistündigen Akuttest unter Schadstoffexposition untersucht. Zusätzlich zu den Einzelstoffen wurden binäre Stoffgemische welche nach dem 2-Ratio Design angesetzt wurden, untersucht. Um einen zusätzlichen ökologisch relevanten abiotischen Stressor miteinzubeziehen, wurde die Lokomotion der Fischlarven unter Insektizidexposition und verschiedenen Sauerstoffmangelsituationen getestet.

Des weitern wurden über elf Tage subchronische Tests durchgeführt, bei denen die Entwicklung, das Überleben und die Lokomotion der Fische regelmäßig gemessen wurden. Imidacloprid zeigte im Akuttest im Konzentrationsbereich 0,01-50 mg/L keine Auswirkung auf die Lokomotion. Thiacloprid hingegen verursachte ab 7,5 mg/L eine deutliche Lokomotionsminderung. Die Stoffgemische führten zu keiner zusätzlichen Verringerung der Lokomotionsaktivität, was auf einen additiven Wirkmechanismus schließen lässt. Dieses Ergebnis geht auch mit den bisherigen Informationen zu den Wirkmechanismen der beiden Insektizide konform. Sauerstoffmangel von 50, 40 und 30% O₂-Sättigung im Wasser verringerte die Lokomotionsaktivität, wohingegen die gestesteten Substanzkonzentrationen kaum Einfluss zeigten. Dies lässt auf einen unabhängigen Wirkmechanismus der beiden Stressoren schließen.

Die Studie ist Bestandteil des EU FP-6 Verbundes NoMIRACLE (Partner 24, LimCo International).

S_1_P_13

The combined effects of estrogenic and antiestrogenic mixtures in a yeast-based reporter gene assay

P. Di Benedetto, M. Saraç, J. Oehlmann

Institute for Ecology, Evolution and Diversity, Department Aquatic Ecotoxicology,
Johann Wolfgang Goethe University Frankfurt am Main
Korrespondenzautorin: Patrizia Di Benedetto, Email: di.benedetto@bio.uni-frankfurt.de

In recent years there is growing concern that anthropogenic chemicals in the environment may have possible adverse effects on the endocrine system. Disturbances by these chemicals, so-called endocrine disruptors, may lead to impaired reproductive capacity related to sexual differentiation, growth and development. In this regard much attention has focused on chemicals that can interact directly with the steroid hormone receptors. In our study, yeast-based steroid hormone receptor gene transcription assays were used to analyse chemical interactions of seven substances with the human estrogen receptor. The chosen test compounds have been detected in the Hessian Ried within the scope of the project INTAFERE, which aims to provide among other things a risk evaluation of man-made chemicals. Because of their chemical and physical properties, these chemicals, named mobile organic xenobiotics (MOX), are of particular interest. The single agents BPA, 4-NP, 4-t-OP, TBP, TCPP, TDCPP and Terbutryne were tested in the Yeast Estrogen Screen (YES) and Yeast Antiestrogen Screen (YAES) for their endocrine potential. The estrogenic activity of BPA as well as 4-NP and 4-t-OP could be confirmed as it is well documented in literature. The most potent xenoestrogen was BPA with an EC_{50} -value of 2.72×10^{-6} M, followed by 4-t-OP ($EC_{50} = 3.65 \times 10^{-6}$ M) and 4-NP ($EC_{50} = 4.04 \times 10^{-6}$ M). The compounds were approximately 29,000 - 43,000 fold less active than estradiol. The organophosphates TBP, TCPP and TDCPP as well as the herbicide Terbutryne showed antiestrogenic activity using the YAES. When comparing the IC_{50} -values, the potencies decline in the following order: TBP ($IC_{50} = 1.87 \times 10^{-5}$ M) > Terbutryne ($IC_{50} = 2.26 \times 10^{-5}$ M) > TDCPP ($IC_{50} = 4.51 \times 10^{-5}$ M) > TCPP ($IC_{50} = 4.24 \times 10^{-4}$ M). The partial knowledge about "cocktail impacts" of single substances leads to uncertainties in the assessment of the hazardous potential of MOX. To analyse this interaction, substance mixture tests with the estrogenic and antiestrogenic compounds were carried out. Both estrogenic and antiestrogenic agents were separately mixed according to their no observed effect concentrations (NOEC) and analysed for endocrine activity. The estrogenic as well as the antiestrogenic mixture gave in each case positive hormonal answers even when the single substances were present below their NOECs. This leads to an interpretation of the impact of similarly acting chemicals as a possible combined additive effect.

Furthermore both mixture were mixed equally predicting that agonistic and antagonistic effects can cancel each other out. In lower concentrations the observed combined effects did not deviate from the neutralizing expectation. However, in higher concentrations the overall mixture effect was estrogenic assuming that the interaction of the mixture components with the receptor is complex and depends on the specific properties, like steepness of concentration-response relationship of each single agent.

S_1_P_14

**Sexual-endokrine Wirkungen von DMI-Fungiziden – Teil 1:
Aromatase-Hemmung *in vitro* und Wirkprofile in Säugetieren**

B. Werschkun und T. Frische

Umweltbundesamt, Dessau

Korrespondenzautorin: Barbara Werschkun, Email: barbara.werschkun@uba.de

Eine wichtige Gruppe von Fungiziden in Medizin und Landwirtschaft sind die sogenannten Demethylase-Inhibitoren (DMI). Ihre erwünschte Wirkung in den Zielorganismen beruht auf einer Hemmung des Enzyms Lanosterol-14alpha-Demethylase, wodurch die Biosynthese des essentiellen Zellmembran-Bestandteils Ergosterol unterbrochen wird. Die Synthesewege der Sterole und die beteiligten Enzyme sind im Organismenreich evolutionär hoch konserviert. Enge strukturelle und funktionelle Verwandtschaft besteht insbesondere zwischen den Cytochrom-P450-Monooxygenasen Lanosterol-14alpha-Demethylase (CYP51) und Aromatase (CYP19), die in Wirbeltieren die Umsetzung von Androgenen zu Östrogenen katalysiert. Daraus begründet sich bei mangelnder Spezifität der DMI-Fungizide eine naheliegende Besorgnis sexual-endokriner Nebenwirkungen in Nichtziel-Organismen, die bei der Risikobewertung gezielt zu berücksichtigen sind.

Hemmung der Aromatase führt zu einem Östrogenmangel mit der Konsequenz, dass wichtige östrogenabhängige physiologische Prozesse gestört werden können. Betroffen sind in erster Linie die weiblichen Sexualorgane und Fortpflanzungsfunktionen. Damit stellt dieser Wirkmechanismus eine potentielle Gefährdung sowohl für die menschliche Gesundheit als auch für Wirbeltier-Populationen in Ökosystemen dar. Die Aromatasen der verschiedenen Wirbeltierspezies sind sich ähnlich genug, um von den selben Inhibitoren beeinflusst zu werden. Bei integrierter Betrachtung der verfügbaren Daten zur Toxizität und Ökotoxizität könnte daher die Manifestation einer Aromatase-Hemmung in einer Versuchstierart, z. B. aus der Säugertoxizitätsprüfung, als Hinweis genutzt werden, gezielte Untersuchungen in anderen potentiell gefährdeten Arten, z. B. im Rahmen der aquatischen Ökotoxizitätsprüfung, zu initiieren. Da sich die Auswirkungen der Enzymhemmung in den betroffenen Organismen im Detail unterschiedlich darstellen können, erfordert dies zunächst die Identifizierung typischer Wirkmuster in den relevanten Spezies.

Dieser Beitrag präsentiert eine systematische Auswertung der Daten zur Toxizität ausgewählter DMI-Fungizide, die in den letzten Jahren im Umweltbundesamt bewertet wurden, mit dem besonderen Augenmerk auf Anzeichen einer gestörten Östrogensynthese. Aus den Standardprüfanforderungen zur Säugetiertoxizität können dafür umfangreiche und detaillierte Untersuchungen zur subchronischen und chronischen Toxizität, Cancerogenität und Reproduktions- und

Entwicklungstoxizität herangezogen werden. Zusätzlich werden Daten zur Aromatase-Hemmung in vitro aus der wissenschaftlichen Literatur zur Ergänzung des Gesamtbildes genutzt. Ein zweiter Beitrag (T. Frische) untersucht für die selben Wirkstoffe die Datenlage zur Wirkung in Fischen aus der Prüfung zur aquatischen Ökotoxizität, bei der Untersuchungen zur Reproduktion und Sexualentwicklung nicht zu den Standardanforderungen zählen.

S_1_P_15

**Sexual-endokrine Wirkungen von DMI-Fungiziden – Teil 2:
Wirkprofile in Fischen und regulatorische Implikationen**

T. Frische und B. Werschkun

Umweltbundesamt, Dessau

Korrespondenzautor: Tobias Frische, Email: tobias.frische@uba.de

Die erwünschte Wirkung der DMI-Fungizide (DeMethylase-Inhibitoren) basiert auf einer Störung der Sterol-Biosynthese der Ziel-Organismen durch Hemmung des Enzyms Lanosterol-14alpha-demethylase. Aus dem begrenzten Wissen zur Spezifität dieser Wirkstoffe erwächst die Besorgnis sexual-endokriner Nebenwirkungen in Nichtziel-Organismen: Hemmung des eng verwandten Enzyms Aromatase, welches in Mensch und Tier die Bildung des weiblichen Sexualhormons 17 β -Östradiol aus Testosteron katalysiert, ist der zu befürchtende endokrine Wirkmechanismus. Für einige DMI-Fungizide liegen entsprechende Nachweise einer Aromatase-Hemmung aus in-vitro Studien sowie Hinweise auf Störungen der Hormonsynthese von Säugern (siehe Beitrag B. Werschkun in dieser Session) und Fischen in-vivo vor.

Infolge einer Aromatase-Hemmung ist eine Verschiebung des Verhältnisses der Sexualhormon-Konzentrationen zugunsten der Androgene in betroffenen Organismen zu erwarten. Populationsrelevante adverse Effekte einer derartigen indirekt anti-estrogenen Wirkung in Fischen manifestieren sich in Sexualentwicklung (Verschiebung des Geschlechterverhältnisses) und Reproduktion (reduzierte Nachkommenzahl). Solche für die ökotoxikologische Bewertung im regulatorischen Kontext maßgeblichen „apikalen“ Endpunkte lassen sich jedoch nur mit Hilfe zeit- und kostenaufwändiger Testverfahren über den gesamten Lebenszyklus der Fische (Full Life Cycle Test) untersuchen. Zusätzliche Hinweise auf den zugrunde liegenden Wirkmechanismus kann die Messung physiologischer Parameter (Hormonstatus, Gonadenhistologie, Vitellogeninsynthese) liefern, weshalb sich aktuell entsprechende Methoden für ein Kurzzeit-Screening in vivo (21-Tage-Fisch-Screening-Test) in der Entwicklung befinden. Weiterhin werden reduzierte Testverfahren (Partial Life Cycle) vorgeschlagen, die Effekte entweder auf Sexualentwicklung oder auf die Reproduktion erfassen sollen.

Diese Methodenvielfalt ist insofern problematisch, als derzeit keine abgestimmte Strategie zur Ermittlung und Bewertung sexual-endokriner Wirkungen in Fischen existiert. Für deren Ausarbeitung wäre eine systematische Analyse der Empfindlichkeit und Aussagekraft der verschiedenen Testmethoden, Wirkindikatoren und Endpunkte in verschiedenen Testspezies erforderlich; dem steht jedoch die generell begrenzte Datenlage, fehlende Vergleichbarkeit und

oftmals eingeschränkte Qualität der Ergebnisse aus nicht standardisierten Testverfahren entgegen. Vor diesem Hintergrund bemüht sich der vorliegende Beitrag um eine Zusammenschau der in der Stoffdatenbank des Umweltbundesamtes verfügbaren Informationen zur chronischen Fischtoxizität einer Auswahl von DMI-Fungiziden, jeweils ergänzt um Angaben zu Säugertoxizität (siehe Beitrag B. Werschkun in dieser Session) und publizierten Ergebnissen aus in vitro Studien. Ziel ist es, das endokrine Wirkpotenzial dieser Stoffgruppe näher zu charakterisieren, etwaige Datenlücken zu identifizieren und die Relevanz der vorliegenden endokrin-spezifischen Informationen für eine definitive Bewertung des Risikos für aquatische Lebensgemeinschaften zu diskutieren.

S_1_P_16

Untersuchung der Herbizidbelastung von Waldbäumen am Beispiel der Waldkiefer *Pinus sylvestris* L.A. Fleischer¹; W. Palm¹ und W. Ruck¹¹Institut für Ökologie und Umweltchemie der Universität Lüneburg

Korrespondenzautor: Andreas Fleischer, Email: andreas.fleischer@uni-lueneburg.de

Im Rahmen der Untersuchung der Herbizidbelastung von Waldbäumen wird ein Analyseverfahren zur empfindlichen Messung von Herbizidkonzentrationen in den Nadeln und der epikutikulären Wachsschicht der Waldkiefer *Pinus sylvestris* L. entwickelt. Die Konzentration ausgewählter Herbizide wird in Nadelproben bestimmt, um Erkenntnisse über die räumliche Verteilung von luftgetragenen Pestiziden in der Vegetation und über die Filterwirkung von Baumbeständen zu erhalten.

Pflanzenschutzmittel gelangen durch Verdriftung während ihrer Anwendung und späterer Verdunstung von den Oberflächen der behandelten Felder in die Atmosphäre. So können Pestizide über große Entfernung von ihrem ursprünglichen Anwendungsort transportiert werden.

Deshalb konnten in einer Vielzahl von Studien Pflanzenschutzmittel in Regenwasser und Luftproben nachgewiesen werden.

Die Vegetationsschicht der Erde spielt aufgrund ihrer großen Oberfläche als Senke von luftgetragenen Pestiziden eine wichtige, bisher jedoch nur ungenügend untersuchte Rolle. Wälder und besonders Baumbestände an den Rändern von Agrarflächen können als Filter gegen die Verdriftung von Pestiziden wirken.

In diesem Zusammenhang bildet die epikutikuläre Wachsschicht, die die Blattoberflächen aller höheren Pflanzen bedeckt, ein Aufnahmekompartiment für Luftschadstoffe. Eine Akkumulation in der Kutikula oder der Weitertransport von Pestiziden in das Blattgewebe ist möglich.

Im Rahmen dieser Arbeit werden Herbizide mit großen Aufwandmengen untersucht, die bereits in Regen oder Luftproben nachweisbar sind. Um zu klären, ob die Aufnahme dieser Substanzen in die kutikuläre Wachsschicht aus belasteten Niederschlägen wahrscheinlich ist, wurden in ersten Experimenten Kutikula/Wasserverteilungskoeffizienten K_c/w mit intakten Nadeln der Waldkiefer *Pinus sylvestris* L. und rekonstituierten epikutikulären Wachsen bestimmt. Für die Herbizide Trifluralin, Triallate, Pendimethalin, Aclonifen, Bromoxyniloktensäureester, Diflufenican, Fluroxypyrmeptyl, Haloxypopethoxyethyl, Picolinafen, Bifenox, Quizalofopethyl, Pyridate, Propaquizafop und Terbutylazin liegen die ermittelten Verteilungskoeffizienten in einem Bereich von $\log K_c/w = 4$ bis 5.

Der methodische Schwerpunkt des Projektes liegt in der Entwicklung eines Analyseverfahrens mit möglichst niedrigen Nachweisgrenzen (GC-MS und HPLC-MS) für die ausgewählten Herbizide. Für die Durchführung der Analysen ist eine wirksame Aufreinigung der Proben erforderlich, um die zu untersuchenden Analyten von der komplexen Matrix des Nadelgewebes und der epikutikulären Wachse zu trennen.

Zu den Zielen der Untersuchungen gehört die Messung räumlicher Unterschiede der Herbizidbelastung im Nahbereich von Agrarflächen, die mit Pflanzenschutzmitteln behandelt wurden. So lässt sich beispielsweise die Filterwirkung von Baumbeständen charakterisieren.

Durch Bestimmung der Pestizidkonzentrationen von Kiefernadeln in landwirtschaftlich unterschiedlich genutzten Regionen und dem Vergleich mit Pestizidmonitoringdaten aus Luft- und Regenmessungen soll überprüft werden, ob Zusammenhänge zwischen landwirtschaftlicher Nutzung, Pestizidgehalt in der Atmosphäre und der Herbizidkonzentration in der Vegetation bestehen.

Die Untersuchung mehrerer Nadeljahrgänge soll zeigen, ob es zu einer Anreicherung von Pestiziden während der Lebensdauer der Nadeln kommt, und ob sich lokale Pflanzenschutzmittelbehandlungen im Pestizidgehalt verschiedener Nadeljahrgänge widerspiegeln.

S_1_P_17

Was lange währt, wird endlich gut? Nach 13 Jahren hat die behördliche Umweltprüfung der Humanarzneimittel ein Bewertungskonzept.

J. Koschorreck und S. Hickmann

Umweltbundesamt, Dessau

Korrespondenzautor: Jan Koschorreck, Email: jan.koschorreck@uba.de

Die Europäische Arzneimittelrechtsreform hat die Umweltsicherheit der Human- und Tierarzneimittel gestärkt. Nach Gesetz ist für nahezu jedes neue Arzneimittel eine Umweltprüfung notwendig. Bisher fehlte für die Prüfung der Humanarzneimittel ein Bewertungskonzept. Nach über zehn Jahren Entwicklungsarbeit verabschiedete die Europäische Arzneimittelagentur (EMA) im Juni 2006 einen europäischen Leitfaden zur Umweltbewertung. Vier Elemente prägen dieses Bewertungskonzept:

- 1 Die Struktur des Leitfadens ist zweiphasig. Die eine, nicht experimentelle Phase entscheidet durch einen konzentrationsabhängigen Schwellenwert über die Notwendigkeit experimenteller Studien in der zweiten Phase.
- 2 Phase I beinhaltet ein Screening nach den OSPAR Kriterien für Persistenz, Bioakkumulation und Toxizität, um für PBT sowie vPvB Kandidaten eine Bewertung nach dem Technical Guidance Document für Industriechemikalien und Biozide einzuleiten.
- 3 Der experimentelle Teil der Umweltprüfung setzt auf einen breiten Basisdatensatz zu dem Verhalten und den längerfristigen Wirkungen der Arzneimittel in der Umwelt. Dieser robuste Datensatz soll Lücken in der Kenntnis der Umweltsicherheit der Humanarzneimittel rasch füllen.
- 4 Im Vergleich zu früheren Entwürfen ist das finalisierte Konzept in vielen Punkten flexibler: Soweit wissenschaftlich begründet, kann die Umweltprüfung von den Vorgaben des Leitfadens abweichen. Konkrete Vorstellungen für alternative Bewertungskriterien und/oder Testmethoden werden derzeit entwickelt.

Das neue Bewertungskonzept tritt am 01.12.06 in Kraft. Die Behörden und die Industrie haben nun einerseits die Möglichkeit präparatbezogen konsistente Umweltbewertungen zu fertigen. Die Daten sollen aber auch genutzt werden, um den Leitfaden, der derzeit noch stark an das Bewertungskonzept für Industriechemikalien erinnert, in den kommenden Jahren zu verbessern und „arzneimitteltypischer“ zu machen.

S_1_P_18

Acute Effects Of Polybrominated Diphenyl Ether (bde 47) On Cell Cycle Regulation And Xenobiotic Metabolism In 5l Rat Hepatoma Cells

M. Wahl, S. Strack, H.F. Krug

Institut für Toxikologie und Genetik, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe

Korrespondenzautor: MarkusWahl, Email: Markus.Wahl@itg.fzk.de

2,2',4,4'-Tetrabromodiphenyl ether (BDE 47) is used as a flame retardant in flammable consumer goods. It is the major congener of all polybrominated diphenyl ethers (PBDE) that are found in human tissues and environmental samples. The toxicological data base, however, is insufficient for human and ecological risk assessment. The Aryl hydrocarbon receptor (AhR) has been identified in many studies to be responsible for the induction of xenobiotic metabolism, e.g. cytochrom P450 monooxygenase (CYP1A1). Expression of p27^{Kip1}, a cyclin/cyclin dependent kinase inhibitor, can be induced thereby influencing proliferation by altering cell cycle regulation. For our *in vitro* studies we used 5L rat hepatoma cells as well as BP8 cells, an AhR deficient sub clone. In 5L cells activation of AhR by BDE 47 clearly could be shown by the induction of CYP1A1 expression. As supposed, no induction of CYP1A1 oxygenase expression was visible in the BP8^{AHR-/-} cells. It is evident from flow cytometric measurements of DAPI stained 5L cells that cell cycle regulation is modulated by BDE 47. A significantly increasing arrest in the G1 phase becomes visible, whereas S and G2/M phases are clearly reduced. Correspondingly, enhanced induction of p27^{Kip1} expression could be detected. In BP8^{AHR-/-} cells no G1 arrest could be detected. Silencing of AhR inductions by siRNA provided more insight into the involvement of the AhR in toxic responses of mammalian cells to BDE 47.

Supported by BWPLUS (BWR 24013)

S_1_P_19

Substanzen mit spezifischen Wirkungsmechanismen im Fischembryotest

T. Koch, E. Leist und T. Braunbeck

Aquatische Ökologie & Toxikologie; Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, INF 230, 69120 Heidelberg

Korrespondenzautor: Tim Koch, Email: mantis_TK@web.de

Im Rahmen der vorgestellten Studie wurde (1) die Eignung des „Fischeitests“ (Abwasserprüfung nach DIN 38415-6) als eine Alternative für den akuten Fischtest (DIN 38412) geprüft und (2) die Abhängigkeit in der Toxizität ausgewählter Substanzen von der Expositionsdauer (48 und 120 Stunden) geprüft. Das wichtigste Ziel der Studie war, die Vergleichbarkeit des Fischembryotests mit dem akuten Toxizitätstest mit adulten Fischen (DIN 38412) im Rahmen der Stoffprüfung auch für Substanzen mit spezifischen Wirkungsmechanismen zu zeigen. Zunächst wurden hierfür Experimente gemäß dem Standardprotokoll nach DIN durchgeführt, wobei allerdings in Abhängigkeit von den Prüfsubstanzen diverse Modifikationen notwendig waren, z.B. eine Verlängerung der Testdauer auf bis zu neun Tage im Falle von 17 α -Ethinylestradiol und Benz[a]pyren. Da für manche Substanzen keine verlässlichen In vivo-Daten vorlagen, wurden diese im Projekt ermittelt. Neben den in DIN 38415-6 definierten letalen Endpunkten (Koagulation, Nicht-Ablösen des Schwanzes, fehlende Entwicklung der Somiten, Fehlen des Herzschlags) wurden auch weitere subletale Effekte (z.B. Entwicklungsgeschwindigkeit, Ödembildung, Störungen in der Pigmentierung von Augen und Körper, Veränderung der Bewegungsintensität, Blutzirkulation, Schlupfverhalten) erfasst. Die Testsubstanzen wurden hinsichtlich ihrer spezifischen Wirkungsmechanismen ausgewählt: 17 α -Ethinylestradiol als endokrin wirksame Substanz (synthetisches Östrogen), 6-n-Propyl-2-thiouracil als Disruptor des thyreoiden Hormonsystems, Benz[a]pyren als Induktion der Cytochrom P450-abhängigen Monooxygenasen, Chlorthalonil als Hemmer diverser Enzymsysteme (z.B. NADPH-Oxidase), Parathion als Hemmstoff für die Acetyl-CoA-Esterase, und Triphenylzinnacetat (Interaktion z.B. mit spezifischen Strukturen im Nervensystem; Suppression von Cytochrom P450 (Aromatase)). Eine sehr gute Korrelation zwischen erwachsenen Fischen und Embryonen ergab sich für 17 α -Ethinylestradiol und Chlorthalonil. Dagegen zeigten Parathion und Triphenylzinnacetat Unterschiede um einen Faktor von bis zu 5, wobei zumeist die Tests mit adulten Fischen zu einer höheren Toxizität führten als die Embryotests. Die Korrelation embryonal zu adult war u.a. von der Expositionsdauer abhängig: Chlorthalonil zeigt beispielsweise konstante LC50-Werte über den gesamten Versuchszeitraum, während 6-n-Propyl-2-thiouracil eine starke Zunahme der Toxizität mit zunehmender Expositionsdauer zeigte. In Abhängigkeit von der

Substanz erscheint daher eine Diskussion um eine Verlängerung der Testdauer über 48 h (DIN) hinaus für die Stoffprüfung sinnvoll. 6-n-Propyl-2-thiouracil greift beispielsweise an der Schilddrüse an, welche ihre Funktion erst am dritten Embryonaltag aufnimmt. Daher sind toxische Effekte im Grunde erst nach drei Tagen zu erwarten. Aus tierschutzrechtlichen Überlegungen muss jedoch eine Verlängerung der Expositionsdauer über den Zeitpunkt des Schlüpfens hinaus immer eine Einzelfallentscheidung bleiben.

S_1_P_20

Abbauverhalten des Calciumantagonisten Verapamil-HCl in der aquatischen Umwelt – Identifizierung eines Dead-End Metaboliten

C. Trautwein, K. Kümmerer

Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene, Universitätsklinikum Freiburg, Breisacher Str. 115B, D-79106 Freiburg

Korrespondenzautor: Klaus Kümmerer, Email: klaus.kuemmerer@uniklinik-freiburg.de

Verapamil ist ein kardiodepressiv wirkender pharmazeutischer Wirkstoff aus der Gruppe der Calciumantagonisten, der bundesweit in großen Mengen verordnet wird (203 Mio. DDD 2003) und dessen chemische und physikalische Eigenschaften Hinweise auf Umwelttoxizität und Bioakkumulationspotenzial geben. Verapamil wurde verschiedenen Abbautests unterzogen und eine erste Risikoabschätzung erstellt. Im Closed Bottle Test nach OECD 301 D (CBT) zeigte sich Verapamil innerhalb 28 Tagen bezogen auf den Sauerstoffverbrauch als biologisch nicht abbaubar. Auch die Ergebnisse der Primäranalytik per HPLC-MS-MS ließen auf keine Elimination schließen.

Im Zahn-Wellens Test nach OECD 302 B (ZWT) wurde nach den Messungen der DOC-Elimination Verapamil teilweise ab dem 7. Versuchstag eliminiert um ca. 30%. Die Betrachtung des 3h-Wertes zeigte eine Adsorption von ca. 7 mg/L DOC an den Belebtschlamm entsprechend 14% Verapamil-HCl. Bei der substanzspezifischen Analytik mit einer eigens entwickelten HPLC-MS-MS-Methode konnte der Ausgangswirkstoff ab dem 9. Versuchstag nur noch in Spurenkonzentrationen nachgewiesen werden. 96% des Wirkstoffes wurden eliminiert. Stattdessen fand sich ab dem 7. Abbautag ein Abbauprodukt, welches mit MS-MS (ion trap) als 2-(3,4-dimethoxyphenyl)-2-isopropyl-5-(methylamino) pentanenitril identifiziert werden konnte. Da sich die gefundenen Konzentrationen dieses Metaboliten ab dem 9. Abbautag bis zum Versuchsende (Tag 30) nicht mehr änderten, handelt es sich bei dem unter den Konditionen des ZWT gefundenen Abbauprodukt um einen Dead-End-Metaboliten. Zu möglichen bakteriziden, human- oder ökotoxikologischen Wirkungen gibt es bisher keine Informationen. Studien zum Metabolismus von Verapamil im menschlichen Organismus (BORLAK et al. 2003), Kleinsäugetern (SUN, ZHANG & ZHONG 2004) und Pilzen (SUN et al. 2004) fanden stets eine Vielzahl von Metaboliten. Zum bakteriellen Metabolismus von Verapamil existieren hingegen bisher keine Arbeiten. Die Frage, warum beim Metabolismus mit Mikroorganismen nur ein Hauptabbauprodukt gebildet wurde, und inwiefern dieses human- oder ökotoxisches und bioakkumulatives Potenzial besitzt, sollte in weiteren Studien geklärt werden.

S_1_P_21

Teratogenic and genotoxic evaluation of several perfluorinated chemicals (PFCs)

S. Jernbro^{1,4}, P. Soares Rocha¹, S. Keiter¹, D. Skutlarek², H. Färber², J. P. Giesy³, P. Jones³, H. Hollert^{1*} & M. Engwall⁴

¹Department of Zoology, University of Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 230, D-69120 Heidelberg, Germany

²Hygiene Institute, University of Bonn, Germany

³Department of Zoology, Michigan State University, East Lansing, Michigan 48824, USA

⁴Man-Technology-Environment Research Centre (MTM), Department of Natural Science, University of Örebro, Sweden

*Corresponding author: (Hollert@uni-heidelberg.de)

Perfluorinated chemicals (PFCs) are fully fluorinated organic compounds which have been manufactured for decades and are widespread in industrial and commercial products. The current knowledge regarding the potential effects of PFCs towards biological systems is highly insufficient. This lack of investigations is alarming since PFCs have been reported to be widely distributed on a global basis with detectable concentrations in both humans and wildlife. What further emphasizes the need for additional knowledge is the recent documentation that perfluorooctane sulfonate (PFOS) can enhance the toxicity of other compounds by increasing the permeability of cell membranes. In this study the cytotoxic, genotoxic and embryotoxic potential of PFOS and three fluorotelomer alcohols (FTOHs) were investigated using cell bioassays (V79) and the zebrafish (*Danio rerio*) embryo assay. In addition, PFOS was combined with the positive control of each test system in order to identify any enhanced toxicity caused by interactive effects. Of the PFCs tested only PFOS showed cytotoxic potential towards V79 cells. PFOS combined with 3,4-dichlorophenol did not induce an increased cytotoxicity. In the micronucleus test, PFOS did not cause an induction of micronucleated V79 cells, but increased the genotoxic potential of the positive control

3,4-cyclophosphamide with metabolic activation. Only PFOS and perfluoro-1-octanol caused lethal toxicity towards zebrafish embryos ($EC_{50} = 96.6$ mg/L (93.9-99.2) and 291.5 mg/L (262-321) respectively) whereas all PFCs tested induced sublethal effects within the investigated concentration range. PFOS combined with 3,4-dichloroanilin caused a twofold increased mortality rate in zebrafish embryos, indicative of an interactive effect.

S_1_P_22

Der Mini-Ames-Test als Screening Methode zur Bewertung gentoxischer Eigenschaften neu entwickelter Farbstoffe

C. Hafner, I. Jäger, S. Gartiser
Hydrotox GmbH, D-79111 Freiburg i.Br.
Email: info@hydrotox.de

Im Rahmen des europäischen Forschungsprojektes "SOPHIED - Nachhaltige Biotechnologie für die europäische Farbenindustrie" (www.sophied.net) sind eine hohe Anzahl auf biotechnologischem Wege neu entwickelter Farbstoffe sowie Abwasserproben aus der Entwicklung von Abwasserreinigungssystemen auf ihr gentoxisches Potenzial zu testen. Im Rahmen der Zulassung von Chemikalien wird der Ames Test (OECD 471) als wichtiger bakterieller Genotoxizitätstest eingesetzt. In der Variante des üblichen Platteninkorporationstests sind der Material- und Zeitaufwand und somit die Kosten hoch, so dass er für ein erstes Screening weniger geeignet ist. Fluktationstests können wegen der starken Eigenfärbung der Proben nicht eingesetzt werden. In einer Weiterentwicklung des von Flamand et al. (2001, Toxicology in vitro) vorgestellten Mini-Ames-Tests lassen sich gentoxische Farbstoffe schnell und sicher sowie kostengünstig detektieren. Ein weiterer Vorteil ist, dass nur 1/5 der üblichen Substanzmenge eingesetzt werden muss, was gerade in der Substanzentwicklung von erheblicher Bedeutung ist. Im Poster werden vergleichende Untersuchungen von Mini-Ames- und Standard-Ames-Test sowie Ergebnisse von Modell-Farbstoffen dargestellt.

Session 2

Expositionsabschätzung: Experimente, Modelle und Simulationen

S_2_P_1

Grundwassergefährdung durch PSM-Einträge über Makroporentransport – GIS-basierte Analyse der landwirtschaftlichen Nutzflächen Deutschlands

A. Müller¹ und M. Klein²

¹ Umweltbundesamt, Fachgebiet IV 1.3 – Prüfung, Bewertung und Management des Umweltrisikos von Pflanzenschutzmitteln, EU-Wirkstoffprogramm, Dessau

² Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, Schmallenberg

Korrespondenzautorin: Alexandra Müller, Email: alexandra.mueller@uba.de

Trotz ihrer zum Teil hohen Affinität zur organischen und mineralischen Bodenphase werden Pflanzenschutzmittel (PSM) im Grundwasser nachgewiesen. Eine Ursache hierfür ist der Transport mit schnellem Wasserfluss über bevorzugte Fließwege im Boden (Preferential Flow). Bislang lässt sich das Phänomen des bevorzugten Fließens nicht hinreichend genau über ein Modell abbilden und in das Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel einstellen. Um die Bedeutung des bevorzugten Fließens als Eintragspfad in das Grundwasser beurteilen zu können, sind Informationen zum Umfang und zur räumlichen Verteilung solcher landwirtschaftlich genutzten Flächen in Deutschland von Interesse, auf denen es zu PSM-Einträgen in das Grundwasser über Makroporen (z.B. Regenwurmgänge, Wurzelkanäle, Schumpfrisse) kommen kann.

Für einzelne Standortfaktoren, die das bevorzugte Fließen bestimmen, lassen sich aus deutschlandweit GIS-verfügbaren Übersichtskarten Kriterien ableiten, anhand derer sich das Standortpotential für eine Grundwassergefährdung durch PSM-Einträge über Makroporentransport beschreiben lässt. Über Ausschlusskriterien (z.B. Flächennutzung, Bodenart) wird das Ausmaß potentiell betroffener Flächen in Deutschland ermittelt. Auf Basis gewichtender und beschreibender Parameter (z.B. Untergrundeigenschaften) erfolgt eine grobe Klassifizierung in Gefährdungsklassen.

Das Ausmaß der potentiell von einem Pflanzenschutzmitteltransport über Makroporenfluss betroffenen Flächen in Deutschland ist erheblich. 64 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LNF) neigt zur Ausbildung stabiler Makroporen. Auf etwa der Hälfte dieser Flächen (31 % der LNF) ist die Ausbildung von Schumpfrissen infolge von Trockenperioden grundsätzlich möglich. Wiederum die Hälfte dieser Flächen (14 % der LNF) kann von der Ausbildung starker und tief greifender Schumpfrisse betroffen sein.

Insgesamt weisen die einzelnen Gefährdungsklassen in Deutschland vergleichbare Flächenanteile auf, wobei regional jedoch Regionen aufgezeigt werden (z. B. Schwäbische und Fränkische Alb), in denen von einem erhöhten Grundwasser-

gefährdungspotential durch PSM-Einträge ausgegangen werden muss. Hier sind besonders Karstgebiete zu nennen, in denen meist geringmächtige Böden mit ausgeprägter Neigung zur Bildung stabiler Makroporen und Schrumpfrisse auf hochdurchlässigem Untergrund zu einem erhöhten Grundwassergefährdungspotential führen.

Ein Abgleich der ausgewiesenen Gefährdungsgebiete mit den tatsächlichen Nachweisen von Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser einzelner Bundesländern konnte dieses erhöhte Gefährdungspotential und damit auch die vorgenommene Gewichtung der Gefährdungsklassen weitgehend bestätigen.

Eine flächengenaue Vorhersage des Grundwassergefährdungspotentials ist anhand der ausgewiesenen Gefährdungsgebiete nicht möglich. Zusätzlich zu der hohen Unsicherheit im Übersichtsmaßstab (1 : 1 000 000) macht vor allem die Komplexität des Phänomens Makroporenfluss die Gewichtung der einzelnen Einflussfaktoren untereinander sehr schwierig. Die ausgewiesenen Gefährdungsbereiche können allerdings Hinweise geben, für welche Regionen eine detaillierte Erhebung von Standortfaktoren zur weiteren Aufklärung des Gefährdungspotentials beitragen kann bzw. wo regionale Risikomanagementmaßnahmen (z.B. Anwendungsbeschränkungen/-verbote) sinnvoll sein können.

S_2_P_2

Einbeziehung probabilistischer Ansätze in die Bewertung des Risikos für terrestrische Ökosysteme bei der Prüfung von Pflanzenschutzmitteln

A. Höllrigl-Rosta, A. Müller, J. Schmidt, D. Süßenbach

Umweltbundesamt, Fachgebiet IV 1.3 – Prüfung, Bewertung und Management des Umweltrisikos von Pflanzenschutzmitteln, EU-Wirkstoffprogramm, Dessau
Korrespondenzautor: Andreas Höllrigl-Rosta, Email: Andreas.Hoellrigl-Rosta@uba.de

Bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln verwendet das Umweltbundesamt für die Bewertung der Auswirkungen auf Organismen in den Nichtzielbereichen neben der behandelten Fläche ein gestuftes Verfahren (s. UBA/IVA/BVL-Workshop on PROBABILISTIC ASSESSMENT METHODS FOR RISK ANALYSIS IN THE FRAMEWORK OF PLANT PROTECTION AUTHORISATION, Berlin, November 2003).

In der 1. Stufe kommt ein deterministischer TER-Ansatz (Toxicity-Exposure Ratio) zur Anwendung. Bei der Spritzanwendung von Pflanzenschutzmitteln wird die Exposition des Nichtzielbereichs durch die so genannten Abdrift-Eckwerte beschrieben. Diese entsprechen dem 90. Perzentil der Drifteinträge in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Spritzdüse und Nichtzielfläche. Für die Bewertung der Effekte wird die toxische Wirkung des Mittels auf den empfindlichsten geeigneten Stellvertreterorganismus in Verbindung mit einem angemessenen Sicherheitsfaktor herangezogen.

Die Einbeziehung probabilistischer Ansätze in den höheren Stufen stellt eine Möglichkeit zur Verfeinerung der Risikobewertung dar. Dabei wird berücksichtigt, dass die expositions- und effektbestimmenden Parameter Verteilungen unterliegen, die z.B. physikalisch (Driftrate), geographisch (Lage von Ziel- und Nichtzielflächen zueinander) oder biologisch (Empfindlichkeit gegenüber der Prüfsubstanz) begründet sind. In einer vollständig probabilistisch basierten Bewertung kann das Risiko durch die Überlagerung zweier Kurven beschrieben werden, die einerseits die Verteilung der Expositionskonzentrationen in der Nichtzielfläche und andererseits die konzentrationsabhängigen Effekte auf Organismen beschreiben. Die aktuelle Bewertungspraxis zeigt allerdings, dass die zur Verfügung stehenden Daten für eine vollständig probabilistisch basierte Bewertung im Allgemeinen nicht ausreichen. Bei der Risikobewertung für terrestrische Ökosysteme wird derzeit seitens der Antragsteller ein Schwerpunkt auf verfeinerte Expositionsberechnungen gelegt. Basierend auf den Erfahrungen, die bei der Auswertung entsprechender Vorschläge für zwei Pflanzenschutzmittel gemacht wurden, werden in dieser Präsentation verschiedene Aspekte der

Einbeziehung probabilistischer Ansätze diskutiert und Anforderungen an Umfang und Qualität der vorzulegenden Daten spezifiziert.

Zur Verfeinerung der Expositionsbewertung kann eine auf GIS-Daten oder hochauflösenden Luftbildern basierende Landschaftsanalyse vorgenommen werden, durch die schutzbedürftige Nichtzielbereiche identifiziert und nach Typ und Lage klassifiziert werden. Entsprechend der räumlichen Auflösung des Landschaftsmodells ist für jeden einzelnen Punkt in diesen Bereichen ein TER-Wert zu berechnen, der sich aus der jeweiligen ortsabhängigen Exposition (ggf. bereits unter Berücksichtigung von Maßnahmen zur Expositionsminderung) und dem relevanten ökotoxikologischen Endpunkt ergibt.

Zur Sicherstellung des gesetzlich geforderten Schutzniveaus ist durch ein geeignetes Risikomanagement – basierend auf Vertretbarkeitsabwägungen für die beantragten Indikationen – zu gewährleisten, dass die umweltrelevanten Konzentrationen (ERCs) auf einem hinreichend großen Anteil der Nichtzielfläche nicht überschritten werden. Hierbei sind Umfang und Qualität der vorliegenden Daten zu berücksichtigen. Durch zusätzliche ökotoxikologische und ökologische Daten kann die Unsicherheit hinsichtlich der Wirkung auf nicht getestete Organismen und ihre Populationen reduziert werden. Detaillierte Informationen zur räumlichen Verteilung von Bereichen mit erhöhtem Risiko (Größe, Vernetzung mit Bereichen mit niedrigerem Risiko) sowie ihrer Zugehörigkeit zu bestimmten Kategorien von Nichtzielbereichen (z.B. Waldrand, Hecke, Wiese) sind bedeutsam für die Festlegung, auf welchem Anteil der Nichtzielfläche eine lokal begrenzte Überschreitung der umweltrelevanten Konzentrationen akzeptiert wird.

S_2_P_3

Bioverfügbarkeit und Bioakkumulation von Partikel gebundenen Schadstoffen

K. Neddermann, A. Matthäi, W. Ahlf

TUHH Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft

Eissendorfer Strasse 40/ 21073 Hamburg

Korrespondenzautor: Kirsten Neddermann, Email:k.neddermann@tu-harburg.de

Die Aufnahme von Schadstoffen durch Organismen hängt stark von den chemischen und physikalischen Eigenschaften der Verbindungen, der Lebensweise des Organismen selbst und des ihn umgebenden Mediums ab. Den Einfluss der Expositionszeit und die Exposition über Nahrungspartikel (Bakterien) wurde von uns exemplarisch für anorganische (Cadmium) und organische (Fluoranthen) Schadstoffe an dem Partikel fressendem Nematoden *Caenorhabditis elegans* untersucht. Für die beiden ausgewählten Substanzen konnten, abhängig von der Exposition, Unterschiede in der Akkumulation und der Verfügbarkeit nachgewiesen werden. Die Anreicherung von Fluoranthen zeigte keine Unterschiede zwischen der Exposition über Nahrungspartikel oder Medium. Die Aufnahme und Akkumulation von Cadmium hingegen wurde durch die Bakterien stark erhöht. Die Bioverfügbarkeit der Substanzen wurde über die Expression relevanter Gene nachgewiesen.

S_2_P_4

Life History von *Caenorhabditis elegans* unter dem Einfluss des Schwermetalls Cadmium.H. Hombeck¹; W. Traunspurger¹; M. Bergtold¹¹Universität Bielefeld, Abt. , Morgenbreede 45, 33615 Bielefeld;

Korrespondenzautorin: Helena Hombeck, Email: helena.hombeck@uni-bielefeld.de

Caenorhabditis elegans gehört zu den am besten untersuchten Organismen weltweit und wird zunehmend auch in ökotoxikologischen Fragestellungen verwendet.

In dieser Studie wurde anhand des Längenwachstums, der Reproduktion, der Lebensdauer und der Populationswachstumsrate von *Caenorhabditis elegans* die zeitliche Dynamik der Wirkung eines Schwermetalls (Cadmium) erfasst.

Diese temporale Wirkungsdynamik ist sowohl vom gemessenen Endpunkt als auch von der Testsubstanz und dessen toxikokinetischer Wirkung abhängig. Somit kann, in Hinblick auf die Abschätzung einer Schadwirkung der Zeitpunkt der Messung entscheidend sein. Die Versuche wurden im Flüssigmedium (K-Medium) bei optimaler Ressourcenverfügbarkeit (*Escherichia coli*) und verschiedenen Schwermetallkonzentrationen durchgeführt. Dabei wurden klare zeitabhängige Behandlungseffekte in der Biomasseproduktion beobachtet. Der Faktor Zeit hatte bei der Reproduktion einen starken Effekt auf die Unterschiede zwischen den Behandlungen wohingegen beim Längenwachstum der Zeiteffekt gering war. So lag beispielsweise der EC₅₀ Wert für die Reproduktion nach 96 Stunden bei 0,58 mg/l und am Ende der Reproduktionsphase bei 1,5 mg/l Cadmium. Für das Längenwachstum wurde nach 96 Stunden ein EC₅₀ Wert von 2,1 mg/l und am Ende der Wachstumsphase ein Wert von 1,66 mg/l Cadmium bestimmt. Um sowohl akute als auch chronische Effekte auf das Überleben und die Reproduktion zu kombinieren und die Individuenebene mit der Populationsebene zu verknüpfen wurde die intrinsische Wachstumsrate der Nematoden bestimmt. Die berechnete Wachstumsrate erwies sich dabei als weniger sensitiv als die Einzelparameter, signifikante Effekte waren erst ab 2 mg/l zu erkennen.

Diese Ergebnisse werden im Zusammenhang mit einem standardisierten Biotestverfahren mit *C. elegans* diskutiert.

S_2_P_5

Modell zur Abschätzung des PAK-Eintrags aus teerölimprägnierten Weinbergspfählen nach Rodung und Einarbeitung

Ronny Wolf

RLP AgroScience GmbH, Neustadt, Email: ronny.wolf@agrosience.rlp.de

Einleitung

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind eine Stoffgruppe, deren Struktur aus mindestens zwei annellierten aromatischen 5- und 6-Ringen besteht. Durch verschiedene Substituenten und Einbau von Heteroatomen sind ca. 480 Verbindungen bekannt, die nach Anzahl der kondensierten Ringe in niedermolekulare (2-3 Ringe) und höhermolekulare (4-6 Ringe) eingeteilt werden. Mit zunehmender Größe sinkt die Löslichkeit in Wasser und steigt die Akkumulationsneigung und die Halbwertszeit im Boden. Für die Leitsubstanz Benz[a]pyren werden Halbwertszeiten von 69-530 Tagen genannt.

PAK entstehen durch die Pyrolyse von organischem Material (Holz, Kohle, Öl, Tabak, etc.) aber auch durch Kondensationsreaktionen von Huminsäuren und als Stoffwechselprodukte verschiedener Organismen und sind daher ubiquitär nachweisbar.

Ein Teil der nachweisbaren PAK-Konzentration stammt aus anthropogenen Eintragspfaden; so fallen etwa große Mengen PAK z.B. in Kraftwerken in Form von Steinkohleteer, oder Teeröl an. Diese Abfallprodukte werden unter anderem als Zuschlagstoff für Parkettklebstoffe, Asphalt und Bitumenprodukte verwendet. In der Landwirtschaft, speziell im Weinbau, werden Holzsticker aus Weichhölzern (Fichte, Kiefer) in erdberührenden Teilen häufig mit Salzen oder Steinkohleteerölen gegen Nässe und Insektenbefall geschützt.

Öko- und Humantoxizität

Eine akute Humantoxizität ist nicht nachweisbar, allerdings werden einige PAK im Körpermetabolismus, epoxidiert und zeigen dadurch Wechselwirkungen mit der DNA, die zu einer erhöhten Kanzerogenität bei Säugetieren und dem Menschen führen. Als Folge wurden in der Teerölverordnung (1991) die Anwendungen von teerölimprägnierten Mitteln eingeschränkt und Grenzwerte für die Umwelt herabgesetzt. In der Altholzverordnung (2002) wurden mit Teeröl behandelte Hölzer in die Kat. IV eingeordnet und dürfen daher nur der thermischen Wiederverwertung in ausgewählten Anlagen zugeführt werden. Eine Lagerung auf einer Deponie ist nicht zulässig.

Motivation

Eine praktizierte Möglichkeit der Bereinigung von brach liegenden Weinbergen ist die Rodung und das Einarbeiten des gesamten Rebbestands, inklusive aller Pfähle

bzw. Stichel. Vor dem Hintergrund der gesetzlichen Regelungen ist dieses Verfahren nur für unbehandelte Stichel, oder deren unbehandelten Teil möglich. Aufgrund der in der Literatur gefundenen Daten soll hier eine Abschätzung des Gefährdungspotentials bei Komplettrodung, mit Einarbeitung behandelter Stichel und Pfähle, getroffen werden. Hierzu werden zwei unterschiedliche Erziehungsarten verglichen um potentielle PAK-Einträge abzuschätzen.

Modell

Zur Berechnung des PAK-Eintrags werden neben Geometrie, Anzahl, Rohdichte und Alter der Stichel auch die PAK-Initialkonzentration in frisch behandeltem Holz benötigt. Durch die Annahme der Gleichverteilung im Boden ergibt sich mit einer Halbwertszeit von 2.7 Jahren in Holz¹⁾, die Mindeststandzeit bis zum Unterschreiten des Grenzwerts.

Zusammenfassung

Durch die Rodung und das Einmulchen behandelter Stichel und Pfähle ist mit PAK-Einträgen im Boden zu rechnen. Bei einer Standzeit brach liegender Weinberge von mind. 30 Jahren und der allgemein üblichen Spalliererziehung ist, bei Rodung und Einarbeitung, mit keinem grenzwertüberschreitenden PAK-Eintrag zu rechnen.

S_2_P_6

MODELKEY – Ein integriertes Projekt zur Bewertung des Einflusses von Schlüsselschadstoffen auf aquatische Ökosysteme

P.C. von der Ohe¹, W. Brack¹, M. Hein¹, J. F. Bakker², E. de Deckere³, J. van Gils⁴, S. Lek⁵, K. Thomas⁶, D. de Zwart⁷ und M. Schmitt-Jansen¹

¹ UFZ Centre for Environmental Research, Leipzig, Germany, ² RIKZ, EX's Gravenhage, The Netherlands, ³ University of Antwerp, Belgium, ⁴ WL Delft Hydraulics, Delft, The Netherlands, ⁵ CNRS, Toulouse, France, ⁶ NIVA, Oslo, Norway, ⁷ RIVM, Bilthoven, The Netherlands

Korrespondenzautor: Peter C. von der Ohe, peter.vonderohe@ufz.de

Der von der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) geforderte gute ökologische Zustand ihrer Oberflächen Gewässer wird nur dann erreicht werden, wenn auch die Ursachen für den bisher nicht genügenden Zustand bekannt sind. Die parallele aber inhaltlich kaum verknüpfte Analyse von Lebensgemeinschaften und wenigen ausgewählten chemischen Parametern kann eine solche Ursachenidentifizierung in der Regel nicht leisten. MODELKEY, ein integriertes europäisches Projekt mit 25 Partnern aus 13 Ländern, versucht daher die Beeinträchtigung aquatischer Ökosysteme mit der Schadstoffbelastung als einer möglichen Ursache zu verknüpfen. MODELKEY verfolgt dabei zwei Ansätze: (1) In einem deterministischen Ansatz werden an konkreten Standorten in den Einzugsgebieten der Elbe, der Schelde (B/NL) und des Llobregat (E) Schlüsselschadstoffe mittels wirkungsorientierter Analytik identifiziert, die Wirkung dieser Stoffe *in vitro*, *in vivo* und *in situ* auf verschiedenen trophischen Ebenen analysiert und mit der Exposition in Sedimenten, Wasser und Nahrungsnetz verknüpft. Feld- und Laboruntersuchungen sind eng verzahnt mit mechanistischen Expositions- und Wirkungsmodellen. (2) In einem probabilistischen Ansatz werden existierende und im Verlauf des Projekts erhobene Monitoringdaten zur Wasserchemie, Schadstoffbelastung, Toxizität und ökologischen Qualität in einer zentralen Datenbank zusammengeführt und mittels diagnostischen und vorhersagenden Modellen ausgewertet. Dabei liegt das Augenmerk weniger auf mechanistischen als auf statistischen Zusammenhängen. Die Ergebnisse sollen in einem benutzerfreundlichen Entscheidungsunterstützungssystem zusammenlaufen.

S_2_P_7

Heterocyclic aromatic compounds containing nitrogen, sulphur, or oxygen (NSO-HET) are Ah receptor agonists in the DR-CALUX and EROD assays with RTL-W1 cells

G. Hinger¹, K. Bluhm¹, A. Sagner², H. Olsman³, A. Eisenträger⁴, T. Braunbeck¹, M. Engwall³, A. Tiehm² & H. Hollert¹

¹Institut für Zoologie, Universität Heidelberg

²TZW, Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe

³MTM, Universität Örebro, Schweden

⁴IHU, RWTH Aachen

Corresponding author: Henner Hollert, Email: Hollert@uni-heidelberg.de

Heterocyclic aromatic compounds containing nitrogen, sulphur or oxygen (NSO-HET) are constituents of tar oil, and occur together with PAH and BTEX at contaminated sites. Due to their heteroatom, NSO-HET are more polar and mobile as compared to hydrocarbons. Some of these substances are known as highly toxic and also carcinogenic. Therefore, NSO-HETs are an important group of pollutants in tar oil-contaminated aquifers. Nevertheless, only few effect data from *in vitro* bioassays are available, and there has been no comprehensive risk assessment for typical NSO-HETs so far.

Hence, a number of NSO-HETs (indole, benzothiophene, benzofuran, 2-methylbenzofuran, 2-,3-dimethylbenzofuran, quinoline, 6-methylquinoline, carbazole, dibenzothiophene, dibenzofuran, acridine, xanthene) was tested for their ability to act as Ah receptor agonists and to cause dioxin-like responses. Dioxin-like activity was measured using the DR-CALUX assay with pGudLuc1.1-transfected H4IIE rat hepatoma cells (H4IIE-luc) and as 7-ethoxyresorufin-O-deethylase (EROD) enzyme activity with the permanent fish liver cell line RTL-W1 cells.

Using chemical analyses, the comparison of the nominal NSO-HET concentrations with the real concentrations in the biotests revealed very low recovery rates for at least part of the substances (benzothiophene, benzofuran, 2-methylbenzofuran, 2-,3-dimethylbenzofuran), possibly caused by sorption and/or volatility. Sealing of the exposure plates in the EROD assay by commercially available adhesive tape decreased the loss due to volatility for some compounds. For evaluation of the dioxin-like response, nominal concentrations were, thus, corrected by a factor based on chemical analyses. A comparison of the Ah receptor properties of the NSO-HET in the two assays gave an apparently higher sensitivity of the DR-CALUX assay. In the DR-CALUX assay, benzothiophene, benzofuran, 2-,3-dimethylbenzofuran, carbazole, dibenzothiophene, dibenzofuran, acridine,

xanthene showed toxicity equivalency factor (TEF) values ranging from 2.85×10^{-07} to 1.71×10^{-06} (uncorrected), resulting in ranges similar to known PAHs. Given the TEF values, NSO-HET may contribute strongly to the overall Ah receptor binding properties of complex environmental samples in tar oil-contaminated aquifers.

Acknowledgement: Thanks are due to Biodetections Systems (Amsterdam, Netherlands) for providing DR-CALUX cells. We also thank Dr. Niels C. Bols (University of Waterloo, Canada) for the permission to use RTL-W1 cells. This study was carried out with financial support from the German Federal Ministry of Science and Technology (BMBF, grant no. 02WN0362) and the German Academic Exchange Service (DAAD/STINT).

Session 3

Ökologie trifft Ökotoxikologie – Dynamik von Ökosystemen unter Stress

S_3_P_1

Effekte von Chemikalien mit verschiedenen Wirkungsweisen auf aquatische Organismen unterschiedlicher trophischer Ebenen in „single-species“ TestsG. Schmidt^{1,2} und M. Liebig¹

¹ECT Oekotoxikologie GmbH, Boettgerstrasse 2-14, D-65439 Flörsheim/Main, Deutschland; ²Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie, Abteilung Tierökologie, Bielefeld, Deutschland

Korrespondenzautor: Gunnar Schmidt, Email: schmidt1982@web.de

Im Rahmen des von der Europäischen Union geförderten Projekts MODELKEY (www.modelkey.org) werden u. a. in aquatischen Mikrokosmen Wirkungen von Chemikalien auf Organismen unterschiedlicher trophischer Ebenen untersucht. Die Versuche haben zum Ziel, Wirkungen von Schadstoffen in Mikroökosystemen besser zu verstehen bzw. mit Hilfe von Effektmodellen Vorhersagen von Schadstoffwirkungen auf Organismen, Populationen und die Diversität von Ökosystemen treffen zu können.

Zunächst werden die Wirkungen auf die einzelnen biologischen Komponenten des Mikrokosmos – Flagellaten als Produzenten (*Cryptomonas* sp.), Ciliaten als Konsumenten (*Urotricha furcata*), sowie Bakteriengesellschaften als Destruenten – studiert. Hierbei wird die zuletzt genannte Gruppe als funktionelle Einheit betrachtet. Als Testsubstanzen wurden das Herbizid Prometryn und das Insektizid Parathion-methyl ausgewählt.

Während der „single-species“ Tests werden Wachstumsparameter der verschiedenen Populationen, Nährstoffkonzentrationen (gesamt N und TOC) im Testmedium und in den Testorganismen sowie verschiedene abiotische Parameter erfasst. Die Testsubstanzkonzentrationen werden durch chemische Analytik verifiziert. Die Ergebnisse werden statistisch ausgewertet und EC_x-Werte und NOEC für die verschiedenen Parameter ermittelt.

Die Effektdaten und Wachstumsparameter aus den „single-species“ Tests liefern Grundkenntnisse zur Etablierung und Durchführung von „multi-species“ Tests, bei denen die Organismen der drei trophischen Ebenen in einem gemeinsamen Versuchsansatz untersucht werden sollen.

S_3_P_2

Anthropogene Belastung der Nette - ein Vergleich zwischen biozönotischen Daten und ökotoxikologischem Monitoring

S. Claßen¹, B. Pohl¹, A. Zenker³, T.G. Preuß¹, T. Strauß², M. Hammers-Wirtz², H.T. Ratte¹

¹Institut für Umweltforschung (Biologie V), RWTH Aachen, ²Forschungsinstitut gaia, RWTH Aachen, ³Institut für Ecopreneurship, Fachhochschule Nordwestschweiz
Korrespondenzautorin: Silke Claßen, Email: classen@bio5.rwth-aachen.de

Die Belastung von Oberflächengewässern durch anthropogene Schadstoffe wird mittlerweile europaweit als ernst zu nehmendes Problem für den Naturhaushalt und die Trinkwasserressourcen erkannt. In den letzten Jahren gelang es dem Gesetzgeber in der Bundesrepublik Deutschland durch strenge Emissionsanforderungen für punktuelle Einleiter vor allem im Bereich der kommunalen Kläranlagen, die zur Eutrophierung führenden Nährstoffe in Oberflächengewässern zu reduzieren. Es stellte sich jedoch heraus, dass eine Vielzahl von Industriechemikalien nicht durch die vorhandene Klärtechnik zurückgehalten werden kann. Diese gelangen unbehandelt in die Vorflut und können dort Stoffgemische mit weitgehend unbekannter Toxizität bilden. Dabei richtet sich das Augenmerk nicht mehr nur auf akut toxische Wirkungen solcher Belastungen, sondern hat sich auf genotoxische, embryotoxische, teratogene und östrogene Wirkungen ausgeweitet. Daneben stellt der diffuse Eintrag von Agrochemikalien aus dem landwirtschaftlich genutzten Umland ein weiteres Problem dar. Pestizide gelangen durch Starkregen-Ereignisse oder Sprüh-Trift unkontrolliert in die Gewässer. Ein besonderes Gefährdungspotential geht hierbei von Insektizideinträgen aus. Diese schädigen bereits in niedrigsten Konzentrationen Makroinvertebraten, welche eine herausragende ökologische Funktion in der Biozönose von Fließgewässern besitzen.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des BMBF-Projekts „Ökotoxikologische Bewertung kleiner Fließgewässer mit ausgeprägter anthropogener Belastung am Beispiel des Oberlaufes der Nette“ (Förderkennzeichen 02 WU 0289) überprüft, mit welchen Biotest-Methoden eine möglichst einfache, praxisnahe und zielführende Erfassung und Bewertung ökotoxischer, genotoxischer und endokriner Potenziale möglich ist. Bereits bekannte sowie neue biologische Testverfahren wurden hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit für ein Screening der toxischen, genotoxischen und endokrinen Gewässerbelastung erprobt.

Darüber hinaus wurde das Makrozoobenthos erhoben, die weitere Aussagen über den Belastungszustand der Nette zulassen.

In der weiteren Auswertung ermöglicht die vergleichende Darstellung der biozönotischen und der Biotestdaten eine umfassende Beurteilung der Belastungssituation im Untersuchungsgebiet.

Es erfolgt so eine integrative, gezielte Analyse der Auswirkungen der Belastungen als Grundlage für Maßnahmenplanungen zur Beseitigung der Gefahrenpotentiale.

S_3_P_3

Inbreeding Reinforces Sensitivity to Cd Stress in *Chironomus riparius* Populations

D. Jost, C. Nowak, C. Vogt, M. Oetken, K. Schwenk and J. Oehlmann

Institut für Ökologie, Evolution und Diversität, J. W. Goethe-Universität Frankfurt, Siesmayerstrasse 70, 60054 Frankfurt am Main

Korrespondenzautor: Carsten Nowak, Email: c.nowak@bio.uni-frankfurt.de

Recent studies in conservation genetics found increasing evidence that inbreeding in populations can enhance its sensitivity to environmental stress. We generated different inbred strains of the ecotoxicological model organism *Chironomus riparius* (Diptera, Chironomidae) in order to test the hypothesis, that the inbreeding rate and level of genetic variation within *C. riparius* populations influence the reaction on cadmium stress. The results of our study show highly significant effects of both inbreeding and genetic variation (measured with microsatellite analysis) on the reaction to Cd exposure. While some life-cycle parameters were affected by either the Cd concentration or the inbreeding rate, highly synergistic effects were observed for the larval development time: High Cd concentrations had just minor effects on the developmental rate in the divergent and outbred strains (control: 18.3 days \pm 0.5 SD compared to 24.5 days \pm 0.5 SD in the highest Cd-treatment). In contrast, Cd exposure delayed the mean emergence time dramatically within the inbred populations (control: 17.7 days \pm 0.6 SD compared to 31.8 days \pm 1.4 SD in the highest Cd-treatment). Two-way ANOVA revealed that both the proportion of adult females and the fraction of larvae which survived the fourth instar were significantly decreased by higher inbred levels. Our results show that the extinction risk for populations occupying polluted habitats can be unpredictably higher for small, inbreeding populations than for large and diverse ones. Additionally our results might explain observed differences in the outcome of life-cycle bioassays with *C. riparius* (see poster presentation of Czeikowitz et al., session 12).

S_3_P_4

Co-Toleranz von Phytoplanktongemeinschaften gegenüber PS-II Inhibitoren

A. Leimgruber, S. Knauer, P. Burkhardt-Holm, K. Knauer

Institut Mensch-Gesellschaft-Umwelt, Department Umweltwissenschaften,
Universität Basel, Vesalgasse 1, 4051 Basel, Schweiz

Korrespondenzautorin: Katja Knauer, Email: katja.knauer@unibas.ch

Da die geltende Gewässerschutzverordnung in der Schweiz die Mischungstoxizität kaum berücksichtigt, wird ein neues Konzept diskutiert. Dafür soll die Summe der „Hazard concentrations“ (HC) von Mischungskomponenten mit dem gleichen Wirkmechanismus als Qualitätskriterium angewendet werden. Um abzuschätzen, ob die Summe der HC von 3 Substanzen mit identischem Wirkort eine Aussage über die Mischungstoxizität zulässt, wurden in Mesokosmen die Auswirkungen der drei PS-II Inhibitoren Atrazin, Isoproturon und Diuron auf die aquatische Lebensgemeinschaft untersucht. Atrazin ist ein Vertreter der Triazine, während Isoproturon und Diuron zu den Harnstoffderivaten gehören. Im hier vorgestellten Teilprojekt wird der Frage nachgegangen, inwiefern Phytoplanktongemeinschaften, die chronisch mit den 3 Substanzen belastet wurden, eine Toleranz gegenüber einer nachträglichen Exposition gegen eine oder mehrere dieser 3 Substanzen entwickeln können (PICT = Pollution Induced Community Tolerance). Das Studiendesign umfasste 18 Mesokosmen. Davon wurden je drei Mesokosmen über vier Wochen konstant mit Atrazin, Isoproturon und Diuron und zwei mit Gemischen der drei Herbizide ($\Sigma\text{HC}5-95\%$ und $\Sigma\text{HC}30-50\%$) belastet. Im Labor wurden wöchentlich Phytoplanktonproben aus den Mesokosmen an verschiedene Konzentrationen der drei Herbizide exponiert und Effekte auf die Photosyntheseaktivität via *in-vivo* Chlorophyllfluoreszenz ermittelt (PAM = pulsamplitude modulation). Die chronische Exposition des Phytoplanktons führte zu einer Erhöhung der Toleranz im Vergleich zur Kontrolle gegenüber Isoproturon und Diuron, jedoch nicht gegenüber Atrazin. Desweiteren wurde eine Co-Toleranz gegenüber den Harnstoffderivaten beobachtet. Dementsprechend ist zu diskutieren, ob der Wirkmechanismus eine sinnvolle Grundlage zur Abschätzung der Mischungstoxizität bietet.

S_3_P_5

Developing a model for sustainable water and waste management for rural areas in Bulgaria

B. Mihaylova-Grigorova

Women in Europe for a Common Future' TUM , International Program
"Sustainable Resource Management"

E-mail: bistra_mih@yahoo.com

Rural areas in Bulgaria and Eastern Europe with population less than 1000 inhabitants face the problem of not having regulation about an adequate management of their wastewater.

In the village of Stara Zagora Spa (Central South Bulgaria) runs a pilot project on sustainable water and waste management. The project is financed by MATRA – Program for Eastern Europe of the Ministry of Foreign Affairs, The Netherlands. Women in Europe for a Common Future NGO, Netherlands, together with Earth Forever Foundation –NGO, Bulgaria are responsible for implementation of this pilot project in the Stara Zagora Spa village. The village has partly constructed sewer, which discharges its water in the river nearby. The sewer collects water from administrative buildings, hotels, private houses and the Spa. It is mixed sewer with black, grey and partly rainwater.

The pilot project will implement building and one year maintenance of horizontal reed bed filter which treats the wastewaters environmentally friendly and will stop pollution of the nearest river. Because of the topography of the area this method is appropriate and not expensive solution for wastewater treatment.

The constructions of such plants are cost efficient solutions for small villages, and can become part of the environment providing significant aesthetic element of the area. The main aim of the project is to roll up decision process leading to an ecological solution of wastewater treatment in rural areas.

Based on preliminary studies it can be pointed out that this type of reed bed filters are suitable for agglomerations up to 1000 inhabitants, especially in rural areas in countries in Eastern Europe where the management of wastewaters is still problem for the environment. The final implementation of pilot project may serve as an example for other villages in Eastern Europe which have the same problem with the wastewaters as the Spa village.

Session 4

**Pflanzen in der Ökotoxikologie - ökophysiologischer
Kontext**

S_4_P_1

Wachstumstests an aquatischen Makrophyten in Mikrokosmen

B. Hidding

Institut für Gewässerschutz MESOCOSM GmbH, E-Mail: hidding@mesocosm.de

Messbares Wachstum ist Voraussetzung für den Einsatz aquatischer Makrophyten und deren wachstumsbasierenden Endpunkte (z.B. Sprosslängenzuwachs, Blattfläche) in ökotoxikologischen Labor-Studien. Als Vorversuch zu einer solchen Labor-Studie sollte die Eignung der einzelnen Arten ermittelt werden. Vertreter verschiedener taxonomischer Gruppen wurden in Bechergläsern und Aquarien kultiviert. Wasser und Sediment stammten aus einem Referenzteich. Das Wasser wurde gefiltert, das Sediment zusätzlich mit 50% gewaschenem Sand (0-4 mm Korngröße) auf einen TOC-Gehalt von 1,9% eingestellt. In einem Vergleichsansatz wurde autoklaviertes Sediment getestet.

Session 6

Terrestrische Ökotoxikologie

S_6_P_1

Reaction of different *Folsomia candida* strains to phenmedipham exposure - the haplotype mattersJ. Barateiro^{1,2}, T. Natal da Luz¹, J.P. Sousa¹ and C. Nowak²

¹ Instituto Ambiente e Vida – Zoology Department of the University of Coimbra; 3004–517 Coimbra, Portugal; ² Johann Wolfgang Goethe-University Frankfurt/Main, Department of Ecology and Evolution, Siesmayerstrasse 70, 60054 Frankfurt/Main

Folsomia candida (Insecta: Collembola) is an ecotoxicological model species frequently used as screening tool with the aim of highlighting effects of toxic substances in terrestrial ecosystems. A standard test with this species has been established in Europe, however there is controversy about the comparability of test results due to genetic variation between the test clones used in different laboratories. We compared life history reactions and avoidance behaviour between three different laboratory stocks of the species. While no differences were found in the ISO reproduction test, significant differences were found between the stocks in the avoidance test. According to this, COI sequencing revealed considerable genetic divergence between the two “reaction types”. Thus, we found evidence for lineage dependent differences in stress sensitivity. In the presentation we discuss potential implications for the comparison of test outcomes between different laboratories.

S_6_P_2

Sensitivität von Nichtzielpflanzen gegenüber Herbiziden

S. Siemoneit, S. Reuter

RLP AgroScience GmbH, Neustadt a.d.W.

Korrespondenzautor: Stephan Reuter, Email: stephan.reuter@agrosience.rlp.de

Nach Richtlinie 91/414/EWG wird der Schutz terrestrischer Pflanzen vor negativen Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln und deren Wirkstoffen gefordert. Bisher werden diese Auswirkungen mittels standardisierter Testsysteme nach OECD Richtlinie 208 und 227 zumeist an Reinbeständen von Kulturpflanzen geprüft, wodurch das Verhalten von Wildpflanzenarten nicht berücksichtigt werden kann. Da Saumstrukturen die häufigsten Nachbarflächen zu Ackerland darstellen, ist die Reaktion der darin vorkommenden Arten besonders relevant. Um eine Übersicht der Sensitivität von Nichtzielpflanzen gegenüber Herbiziden zu gewinnen und aufzuklären, welche Arten durch die Abdrift von Herbiziden besonders gefährdet sein könnten, wurden 118 Wildpflanzenarten der Saumstrukturen im 2-4 Blatt-Stadium unter Gewächshausbedingungen mit 2 subletalen Applikationsraten RoundUp-Ultra behandelt. Anhand der Bestimmung des Frischgewichts der oberirdischen Biomasse 2 Wochen nach der Applikation sowie der Bonitur der sichtbaren Phytotoxizitätsmerkmale nach einer Woche und nach zwei Wochen wurden die untersuchten Arten in Klassen unterschiedlicher Sensitivität zusammengefasst. Dabei wiesen 64 von 118 Arten ab 5% der maximalen Aufwandsmenge an RoundUp-Ultra signifikante Gewichtsverluste im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle auf. Übereinstimmend zur ausgewerteten Literatur reagierten Monokotyle toleranter als Dikotyle. Niedrigwüchsige Arten der Kalkmagerrasen, für die in der Literatur ein starker Rückgang beschrieben wurde, erwiesen sich als sensitiv gegenüber dem eingesetzten Herbizid, wobei diese Sensitivität wahrscheinlich nicht die Ursache des Rückgangs ist. Durch hohe Stickstoffeinträge infolge intensiver Landwirtschaft sowie die abnehmende Häufigkeit von Pflegemaßnahmen werden diese Arten durch nitrophile, hochwüchsige Arten verdrängt. In der Literatur gibt es Hinweise darauf, dass der Einfluss der Herbizide die Wirkung anderer Störeinflüsse verstärken kann.

S_6_P_3

Zeitliche Änderung des Boden-Wasser-Kontaktwinkels im Verlaufe der Benetzung

D. Diehl und G. E. Schaumann

Institut für Integrierte Naturwissenschaften der Universität Koblenz-Landau,
Korrespondenzautorin: Gabriele E. Schaumann, Email: schaumann@uni-koblenz.de

Benetzungseigenschaften von Böden beeinflussen zahlreiche Prozesse wie Mobilisierung, Transport und Festlegung von Schad- und Nährstoffen bis hin zu Pflanzenwachstum und mikrobieller Aktivität im Boden. Benetzungseigenschaften sind jedoch nicht konstant sondern ändern sich insbesondere beim Kontakt mit Wasser kontinuierlich.

Die Benetzungskinetik an Böden wurde erst wenig untersucht. Todoruk et. al. (2003) und Schaumann et. al. (2004) nutzten die $^1\text{H-NMR}$ Relaxometrie, um Benetzungs- und Quellungsprozesse in Bodenproben zu beobachten. Es ist jedoch weiterhin unklar, wie sich die Oberflächeneigenschaften des Bodens zeitlich ändern und welche Prozesse am Benetzungsvorgang beteiligt sind.

Im Rahmen der hier vorgestellten Arbeit wurde die Benetzungskinetik über die zeitliche Entwicklung des Kontaktwinkels am liegenden Tropfen im Verlauf der Benetzung bestimmt. Hierzu wurden unterschiedlich benetzbare und unterschiedlich vorbehandelte Bodenproben untersucht. Die Geschwindigkeitskonstanten und Reaktionsordnungen der Benetzungsvorgänge wurden bei verschiedenen Temperaturen ermittelt. Aus den vorgestellten Ergebnissen wurden mögliche Benetzungsmechanismen hergeleitet, die in diesem Beitrag diskutiert werden.

S_6_P_4

Influence of biofilms on the water repellency of urban soil samples

G. E. Schaumann¹, B. Braun², D. Kirchner^{3,2}, W. Rotard³, U. Szewzyk² and E. Grohmann²

¹ FG Organische Chemie und Umweltchemie, Institut für Integrierte Naturwissenschaften, Universität Koblenz-Landau, Universitätsstr. 1, D-56072 Koblenz; ² FG Umweltmikrobiologie, Institut für Technischen Umweltschutz, Technische Universität Berlin; ³ FG Umweltchemie, Institut für Technischen Umweltschutz, Technische Universität Berlin

Korrespondenzautorin: Gabriele E. Schaumann, Email: schaumann@uni-koblenz.de

Water repellency is an important phenomenon in soil systems and is influenced by physical, chemical and biological factors. Studies on the influence of bacteria or surface- attached bacteria (biofilms) on soil water repellency are rare. Especially, the role of bacterial EPS in soil water repellency has not been investigated until now. In this study, we investigated the influence of hydrophilic and hydrophobic bacteria on soil wettability (*I*). Three different soil bacteria, *Variovorax paradoxus*, *Bacillus sphaericus* and an α - *Proteobacterium*, were investigated in different states (vegetative cells and spores in the case of *Bacillus sphaericus*). The bacteria, isolated from urban soils in the Berlin Tiergarten Park and from a sewage field (in Berlin-Buch), were grown in a bioreactor on sterilized soil samples and in batch cultures on four different synthetic materials with hydrophobic and hydrophilic surfaces, to form biofilms. Surface hydrophobicity of the overgrown material was determined by the water contact angle, and cell surface characteristics of bacteria were measured using the zeta potential and a hexadecane-two-phase-system. The α -*Proteobacterium* and *Variovorax paradoxus* were classified as hydrophobic, and *Bacillus sphaericus* was classified as hydrophilic. Contact angles of the overgrown artificial material showed a significant influence of the respective material, but differences between the bacteria were not significant. The differences between the materials may be due to effects of the material on biofilm growth or EPS properties. The bacterial EPS of the hydrophobic α -*Proteobacterium* were more hydrophilic than the cell walls, while those of *Bacillus sphaericus* were less hydrophilic. In contrast to the artificial materials, differences in contact angle for the inoculated soil sample showed significant differences between the bacterial strains. The α -*Proteobacterium* was able to hydrophobize the soil sample, while *Bacillus sphaericus* showed significant hydrophilisation. The results clearly demonstrate the effect of bacterial biofilms on soil wettability.

S_6_P_5

Cross-linking by multivalent cations in dissolved and solid soil organic matterN. Rudolph¹, J. Frank¹ and G. E. Schaumann²

¹ FG Umweltchemie, Institut für Technischen Umweltschutz, Technische Universität Berlin; ² FG Organische Chemie und Umweltchemie, Institut für Integrierte Naturwissenschaften, Universität Koblenz-Landau, Universitätsstr. 1, D-56072 Koblenz

Korrespondenzautorin: Gabriele E. Schaumann, Email: schaumann@uni-koblenz.de

Multivalent cations like lead or calcium, may form metal bridges in dissolved and solid soil organic matter. Increased cross-linking may increase the glassy character of SOM and therefore enforce immobilization of organic and inorganic contaminants in soil organic matter. Literature data already shows significance for this cation bridging: Cross-linking by Ca^{2+} in soil organic matter has also been proposed to explain aggregate stabilization, the formation of organomineral associations (4) and the slower DOC-release in the presence of Ca^{2+} . Due to the strong interactions of Pb^{2+} with SOM, a cross-linking effect on SOM may also be expected for Pb^{2+} . Despite the high relevance and suggestions in numerous studies, cross-linking in SOM has been shown directly neither for Pb^{2+} nor for Ca^{2+} .

This study shows a first attempt to investigate the effect of Ca^{2+} , Pb^{2+} and Al^{3+} ions added to soil organic matter and DOM extracts. Our hypothesis was that Ca^{2+} , Pb^{2+} and Al^{3+} increase the glassy character in soil organic matter. Therefore, we investigated the soils with DSC (Differential Scanning Calorimetry) after addition of specified amounts of Ca^{2+} and Pb^{2+} .

Calcium most probably acts as cross-linking agent in solid and dissolved soil organic matter. Small Ca salt crystallites may provide additional reason for glassiness in soil organic matter and may bind water present in air-dried soil samples. The low effect of Pb^{2+} on the glass transition temperature in solid SOM may indicate that the cross-linking efficiency of Pb^{2+} is lower than that of Ca^{2+} , and Pb^{2+} -SOM-complexes may be preferred. Results from other studies with highly aged lead contaminations, however, suggest cross-linking by Pb^{2+} . Cross-linking by Pb^{2+} may be relevant in highly lead-contaminated soils, and cross-linking by Ca^{2+} may increase immobilization of Pb^{2+} ions in soils.

S_6_P_6

Different Ecotoxicological test designs to assess the influence of Plant Protection Products on the development of the Ground Dwelling Predator- *Poecilus cupreus* (L.) (Coleoptera; Carabidae)

Srinivas Reddy Byreddy¹, Andreas Fangmeier¹ and Jutta Mütter-Paul²
Corresponding Author: Srinivas Reddy Byreddy, Email: byreddycnu@rediffmail.com

¹ Institut für Landschafts-und Pflanzenökologie, University of Hohenheim, Stuttgart; ² GAB Biotechnologie GmbH, Niefern-Öschelbronn

Different laboratory test methods were used to distinguish the effects of Plant protection products on the development of *Poecilus cupreus* larvae (L) (Coleoptera; Carabidae). In this test method the larvae were exposed to two different types of soil substrates (Lufa 2.1 and OECD) substrate. As a preliminary test the larvae were tested with two different types of food (*Calliphora* pupae and *Tenebrio* larvae) and with two different types of soil substrates (Lufa 2.1 and OECD). There was no significant effect of soil or food on the body weight or on the mortality of the larvae, but only the developmental time was influenced by the type of food fed (34 days fed with *Tenebrio* and 30 days fed with *Calliphora*). In dose response studies the larvae were exposed to Dimethoate (Perfekthion) treated substrates (Lufa 2.1 and OECD) and the LD₅₀'s were calculated. The application rates of Perfekthion ranged from 0.25 mg to 4.0 mg product for Lufa 2.1 and from 4.0 mg to 64 mg product for OECD substrate. The LD₅₀ was determined to be 0.87 mg product for Lufa 2.1 and 4.92 mg product for OECD substrate. The sub-lethal effects on hatching weight and their developmental time were observed but not significant to control.

S_6_P_7

Pflanzenbegasungstest - Bestimmung des Effektes von Dämpfen und Aerosolen auf das Wachstum von höheren Pflanzen

J. Jatzek, A. Gamer und K. Wiench

BASF Aktiengesellschaft, LudwigshafenAbteilung Produktsicherheit
Korrespondenzautor: Jürgen Jatzek, Email: juergen.jatzek@basf.com

Daten aus Pflanzenbegasungstests stellen eine Bewertungsgrundlage im Rahmen einer Risikobewertung luftgetragener Stoffe dar.

In der Experimentellen Toxikologie und Ökologie der BASF Aktiengesellschaft wird dieser Test unter GLP in Anlehnung an die OECD Test Guideline 208 „Wachstumshemmtest für höhere Pflanzen“ durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden die technischen Einrichtungen des Labors für Inhalationstoxikologie modifiziert, um Pflanzen unter physiologischen Bedingungen gegenüber einer definierten Konzentration von Dämpfen und Aerosolen in der Atmosphäre zu exponieren.

Als Pflanzen wurden Hafer (*Avena sativa*), Raps (*Brassica erectus*) und die Tanne (*Abies grandis*) ausgewählt und gegenüber der Modells substanz Anilin in den Konzentrationen von 0; 0,1; 0,3 und 1 mg/ m³ für 28 Tage exponiert. Testkriterien waren die Sprosslänge und das Gewicht, sowie die makroskopische und mikroskopische Beurteilung der Pflanzen während und nach der Exposition.

Durchführung und Ergebnisse dieses Tests werden am Beispiel von Anilin dargestellt und diskutiert.

Die Exposition gegenüber Anilin in Konzentrationen bis 1 mg/ m³ hatte keinen Effekt auf Tanne und Hafer. Beim Raps war bei einer Konzentration von 1 mg/ m³ das Trocken-, das Feuchtgewicht und die Sprosslänge signifikant reduziert. Die NOEC für Anilin in der Atmosphäre in diesem Testsystem für die Tanne und für den Hafer liegen somit bei 1 mg/ m³, für den Raps bei 0,3 mg/ m³. Eine statistische Berechnung der EC₅₀ konnte nicht durchgeführt werden, da keine Hemmung > 50% beobachtet wurde.

S_6_P_8

Can the OECD guideline 208 be modified to conduct toxicity studies with weed plants?

C. Büche, B. Minten, U. Memmert

RCC Ltd, Zelgliweg 1, 4452 Itingen, Switzerland

Corresponding author: Claudia Büche, Email: bueche.claudia@rcc.ch

The OECD test guideline 208 describes a method to investigate the influence of a test substance to seedling emergence and seedling growth of non-target terrestrial plants. This method was originally designed to use predominately crop plants for testing. Some difficulties were reported repeatedly, if weed (non-crop) plants were utilized.

In order to investigate the efficacy of a herbicide to weed plants several aspects of the test guideline were modified. For example, the number of seeds per treatment rate, the timing of the observation period and the test duration were varied for this case study. The observed endpoints were emergence, survival, growth and phytotoxicity. Growth was described only in terms of shoot height.

In conclusion, the test design of the OECD guideline can be used as a basis to study the impact of a test substance to weed plants. However, some elements have to be modified in consideration of the specific physiologic properties of weed plants.

Session 7

**Umweltchemie und Ökotoxikologie im
sozioökonomischen Kontext**

S_7_P_1

Auswirkungen von Pestiziden in französischen und finnischen FließgewässernR. B. Schäfer^{1,3}, M. Roucaute², L. Lagadic², K. Siimes⁴, R. Mueller⁵ und M. Liess¹

¹Department System-Ökotoxikologie des UFZ-Umweltforschungszentrums
Leipzig-Halle

²Unite Ecobiologie et qualite des hydrosystemes contineaux des INRA

³Institut für Ökologie und Umweltchemie der Universität Lüneburg

⁴Research Programme for Contaminants des finnischen Umweltinstituts (SYKE)

⁵Abteilung UT – Labor für Umweltanalytik der EWE AG

Korrespondenzautor: Ralf Schäfer Email: Ralf.Schaefer@ufz.de

Die europäische Union strebt für die europäischen Fließgewässer einen guten ökologischen Zustand an. In einigen Felduntersuchungen wurde gezeigt, dass Pestizide, die über verschiedene Eintragspfade ins Gewässer gelangten, zu Veränderungen der aquatischen Lebensgemeinschaften führen können. Dies kann die Einhaltung des guten ökologischen Zustands gefährden.

Wir haben in zwei Ländern mit sehr unterschiedlicher Pestizidausbringungsmenge, Finnland und Frankreich, Felduntersuchungen zu den Auswirkungen von Pestiziden durchgeführt. Dafür wurden in beiden Ländern Fließgewässer in stark landwirtschaftlich genutztem Gebiet in ein biologisches und chemisches Monitoringprogramm einbezogen. Das biologische Monitoring umfasste die Aufnahme der Makroinvertebratenfauna kurz bevor und während der Zeit der Pestizidanwendung. Im Rahmen des chemischen Monitorings wurden für das jeweilige Gebiet relevante Pestizide mit Passivsammlern und Schwebstoffsammlern erfasst. Ferner wurden die physiko-chemischen und geographischen Standardparameter aufgenommen.

Für die Auswertung wurde das Species At Risk (SPEAR)-Konzept herangezogen, um Effekte von Pestiziden von anderen Umweltfaktoren zu unterscheiden. Wir präsentieren die Ergebnisse aus beiden Ländern und diskutieren die Geeignetheit des SPEAR-Konzeptes zur Detektion von Pestizideffekten im Vergleich mit multivariaten statistischen Verfahren wie der kanonische Korrespondenzanalyse oder der nicht-metrischen multidimensionalen Skalierung. Bei den Ergebnissen zeigt sich, dass insbesondere Landschaftselemente wie unbelastete Abschnitte flussaufwärts eine wichtige Rolle für die Langzeitauswirkungen von Pestiziden spielen.

S_7_P_2

Ökotoxikologische Abschätzung des Schädigungspotenzials von extremen Hochwasserereignissen für die Trinkwassergewinnung (RIMAX-HoT)

J. Wölz¹, L. Bragenheim¹, S. Maletz¹, M. Fleig², M. Maier³, D. Kühlers³, D. Maier², T. Braunbeck¹, H. Hollert¹

¹Heidelberger Institut für Zoologie (HIZ), Heidelberg; ²DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW), Karlsruhe; ³Stadtwerke Karlsruhe GmbH, Karlsruhe

Korrespondenzautor: Henner Hollert, Email: Hollert@uni-heidelberg.de

Extreme Hochwasserereignisse, wie zuletzt im Jahr 2002 an der Elbe können erhebliche volkswirtschaftliche und ökologische Schäden verursachen. Durch die Errichtung von Retentionsräumen, wie im „Integrierten Rheinprogramm“ in Baden-Württemberg vorgesehen, soll der Bedrohung durch extreme Hochwasserereignisse begegnet werden. Allerdings kommt es in ganz Deutschland häufig zu Flächennutzungsüberschneidungen bei der Planung von Retentionsräumen und Wasserschutzgebieten.

Im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes RIMAX-HoT soll untersucht werden, ob extreme Hochwasserereignisse an einem Modellstandort am Rhein bei Karlsruhe (Bellenkopf-Rappenwörth) zu einer Veränderung der Boden- und Grundwasserqualität führen können. Auch an diesem Standort überschneidet sich die geplante Retentionsfläche mit einem in Planung befindlichen Wassersicherstellungsgebiet. In diesem Verbundprojekt werden die Transportpfade von der fließenden Welle zum nahe gelegenen Wasserwerk als Multi-Barrieren-System verstanden. Die erste Barriere stellt der Eintrag von Schadstoffen in den Retentionsraum dar. Die zweite Barriere ist die ungesättigte Zone mit ihren Transport- bzw. Rückhaltemechanismen. Bei der dritten Barriere handelt es sich um das Strömungs- und Transportverhalten in der gesättigten Zone.

Für eine ökotoxikologische Charakterisierung untersucht das Teilprojekt Schwebstoffproben, die mit verschiedenen Sammeltechniken (Schwebstofffalle, Schlauchmethode, BISAM) an der Rheinstaufe bei Iffezheim regelmäßig entnommen werden. Dabei sollen neben normalen und niedrigen Wasserständen insbesondere Hochwasserereignisse im Untersuchungszeitraum intensiv beprobt werden. Parallel werden in einem bereits heute unregelmäßig überfluteten Gebiet Bodenproben entnommen. Weiterhin wird das Grundwasser, sowohl bei normalen Wasserständen als auch bei Hochwässern, regelmäßig an verschiedenen Stellen im Bereich des Modellstandortes beprobt.

Die Proben werden durch biologische Analyse mit der permanenten Zelllinie RTL-W1 aus der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) im Neutralrottest auf

Cytotoxizität und im EROD-Assay auf Dioxin-ähnliche Wirksamkeit untersucht. Der Comet-Assay und der Mikrokerntest werden sowohl mit dieser Fischzelllinie als auch mit der permanenten Hamsterzelllinie V79 untersucht. Mit diesen Biotests und dem Ames Fluktuations-Assay werden die Endpunkte Gentoxizität und Mutagenität erfasst. Im Fischeitest mit dem Zebraäbrbling (*Danio rerio*) wird die Embryotoxizität und im YES-Assay mit Hefezellen (*Saccharomyces cerevisiae*) das Potenzial an endokrin wirksamen Substanzen ermittelt.

In den bisherigen Untersuchungen konnten mit nativen und aufkonzentrierten Grundwasserproben sowohl mit der Fisch- als auch mit der Säugerzelllinie keine erhöhten cytotoxischen und mutagenen Wirksamkeiten ermittelt werden. Eine erhöhte EROD-Aktivität durch Ah-Rezeptor-Agonisten konnte in den Grundwasserproben ebenfalls nicht nachgewiesen werden. Schwebstoffproben, auch aus einem Hochwasserereignis im März 2006, werden derzeit noch in den Biotests untersucht.

Dieses Verbundprojekt (<http://rimax-hot.ifh.uni-karlsruhe.de>) wird vom BMBF innerhalb des RIMAX-Verbundes gefördert (BMBF; PT Forschungszentrum Karlsruhe, No. 02WH0690, No. 02WH0691, No. 02WH0692, No. 02WH0693)

S_7_P_3

Sozio-ökologische Indikatoren zur Risikoabschätzung von PSM in Lateinamerika

S. Ruiz & S. Jergentz

Institut für Umweltwissenschaften, Universität Koblenz-Landau, Fortstrasse 7,
76829 Landau

Der Sojaanbau erlebt in einigen Ländern Lateinamerikas zur Zeit einen Boom und es wird für die nächsten Jahre eine weitere Expansion der Sojaflächen prognostiziert. Im Juli 2005 wurde der Anbau von gentechnisch verändertem Soja (GV-Soja) in Bolivien legalisiert. Das Beispiel Argentinien zeigt, dass sich der GV-Soja Anbau innerhalb weniger Jahre gegenüber dem konventionellen Anbau von Soja durchsetzen kann. Mit dem schnellen Wechsel der Anbaumethode von konventionellen zu GV-Soja sind im sozialen Bereich Chancen und Risiken für die lokale Bevölkerung verbunden. Einer weiteren Intensivierung des Sojaanbaus durch GV-Sorten lässt auch einen veränderten Druck auf lokale Ökosysteme erwarten. Beispiele wären; erhöhter Flächenbedarf, veränderter Chemikalieneinsatz und eine Veränderung der Biodiversität in der Region.

Mit einer integrierten Sozio-ökologischen Bewertung anhand von Indikatoren soll der Veränderungsprozess in ländlichen Kommunen des Departments Santa Cruz in Bolivien untersucht werden.

Als ein Indikator soll auch die Anwendung von Pflanzenschutzmittel untersucht werden. Ist mit einem veränderter Pflanzenschutzmitteleinsatz durch neue Anbauformen zu rechnen? Wie sehen die Risiken durch Pflanzenschutzmittel für die lokalen Ökosysteme aus und wie entwickelt sich der Pestizidmarkt?

S_7_P_4

Simulating realistic Runoff scenarios of current used insecticides in Argentina - Effects on two local aquatic speciesH. Mugni¹, C. Bonetto¹, S. Jergentz², R. Schulz²¹Instituto de Limnología "Dr. Ringuelet" ILPLA, Buenos Aires, Argentina²Institute for Environmental Sciences, University of Koblenz-Landau, Germany

In the last decade soybean production in Argentina, and especially in the province of Buenos Aires has increased notably. The rapid implementation of the new technological development, such as the utilization of a transgenic soybean resistant to glyphosate and the new modality of the direct seed converted this product in one of the principal Argentine export product. It could be suspected that an increased of soybean production is accompanied with an increased use of pesticides. The objective of the present work was to study the three most currently used insecticides (endosulfan, chlorpyrifos, and cypermethrin) in Argentina. In former studies these insecticide were found present in Argentinean stream with concentrations posing a risk to aquatic organisms. The effects of the insecticides were tested in a realistic runoff scenario in microcosms in the lab on the two local stream species *Hyaella curvispina* (amphipode) and *Cnesterodon decemmaculatus* (fish). Three microcosm of each insecticides were prepared and another three served as a control. Every single microcosm contained 10 L of stream water and 1,5 kg of stream sediment. In total, a concentration of 1µg/L were added to each microcosm as a mixture of soil and water in order to simulate a realistic runoff scenario corresponding to field measurements from Jergentz et al. (2004, 2005) and (Marino et al. (2004), Marino & Ronco, (2005). Chlorpyrifos and cypermethrin appeared to be highly toxic for *Hyaella curvispina* attaining 100% mortality at the beginning of the experiment but not for *Cnesterodon decemmaculatus*. The fish showed toxic effect with endosulfan but in higher concentrations. A significant decrease in water toxicity was observed in the case of cypermethrin on the fifty fifth means 50, you mean fifth, ($p < 0,001$) and on the third day for chlorpyrifos ($p < 0.001$) in microcosm water. For chlorpyrifos no effects could be observed after five days, while after eight days only a single individual died. In the tested concentrations no effects of endosulfan were observed with *Hyaella curvispina*.

It is not reported what happened with endosulfan and hyallela.

It is important to emphasize that the toxicity decreased within a week or less which is coincident with previous study in the field.

This study highlights the effects of insecticides on some organism present in Argentinean streams, and the importance and sensitivity of in situ bioassay and lab test for monitoring contamination in agricultural streams with local species.

Session 8

**Umweltchemie und Ökotoxikologie im regulatorischen
und rechtlichen Kontext**

S_8_P_1

Schwebstoff und Sediment – die neuen Probenarten der Umweltprobenbank des Bundes als wichtiges Instrument zur Erfolgskontrolle der WRRLT. Schulze¹, M. Ricking¹, A. Körner², A. Winkler¹, A. Pekdeger¹¹Fachbereich Geowissenschaften – AB Hydrogeologie, Freie Universität Berlin,²Umweltbundesamt, Dessau

Korrespondenzautor: Tobias Schulze, Email: tsmail@zedat.fu-berlin.de

Die Umweltprobenbank des Bundes (UPB) ist ein wichtiges Instrument, um Fehlentwicklungen in Ökosystemen sowie deren Herkunft und Folgen (Schäden) zu erkennen. Dabei stellen standardisierte Verfahrensrichtlinien (SOPs) für Probenahme, Bearbeitung, Lagerung und Analyse der Proben ein hochwertiges Qualitätssicherungssystem dar. Der besonders hohe Anspruch an Qualitätssicherung ergibt sich aus den Anforderungen an die Repräsentativität sowie Reproduzierbarkeit der Proben aufgrund ihrer einzigartigen Bedeutung als Archivmaterial. Die Durchführung retrospektiver Monitorings ermöglicht eine Identifizierung chemischer Substanzen und/oder deren Metabolite, die zum Zeitpunkt ihres Umwelteintrages unbekannt, nicht detektierbar oder vernachlässigt wurden. Somit nimmt die UPB eine bedeutende Rolle bei der Beobachtung und Kontrolle der Effekte der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) insbesondere hinsichtlich eines guten chemischen und ökologischen Gewässerzustands ein.

Im Rahmen umfassender wissenschaftlicher Voruntersuchungen wurden die methodischen Grundlagen für die Aufnahme der Probenarten Schwebstoff und Sediment in das Routineprogramm der UPB geschaffen. In enger Zusammenarbeit mit anderen Monitoringprogrammen und Messstellenbetreibern sowie unter Berücksichtigung der WRRL wurden bestehende Probenahmeverfahren hinsichtlich der spezifischen Anforderungen der UPB (Langzeitlagerung) optimiert. Im Jahr 2005 wurden erstmalig an allen fluviatilen Probenahmeflächen der UPB (Elbe, Rhein, Mulde, Saale, Saar) diese beiden Probenarten nach den standardisierten Richtlinien entnommen und für retrospektive Untersuchungen unter Tiefkühlbedingungen in die UPB eingelagert.

S_8_P_2

Analysis and evaluation of existing ecotoxicological test methodologies and an improved strategy for environmental risk assessment of genetically modified plantsS. Jänsch¹, A. Hilbeck², M. Meier², J. Römbke¹ and H. Teichmann³

¹ ECT Oekotoxikologie GmbH, Böttgerstraße 2-14, Flörsheim, Germany, ² EcoStrat GmbH, Hottingerstraße 32, Zurich, Switzerland, ³ German Federal Agency for Nature Conservation (BfN), Konstantinstraße 110, Bonn, Germany
Korrespondenzautor: Stephan Jänsch, Email: s-jaensch@ect.de

We are currently developing improved methodologies for ecotoxicological testing of genetically modified plants within the scope of environmental risk assessment in Europe. The study is commissioned by the German Federal Agency for Nature Conservation. The poster will provide results of the project including:

- i) an overview of current methodologies of ecotoxicity tests for regulatory purposes. Test methods and results are compiled systematically.
- ii) a critical appraisal and identification of shortcomings of these current ecotoxicity methodologies in comparison to ecotoxicity testing of chemicals, in particular pesticides, in Europe.

The compilation focusses on non-target arthropod species and soil invertebrates. Other groups of potentially affected organisms will also be considered.

- iii) a first concept/outline for an improved testing strategy.

The proposed improved testing strategy includes a list of ecological and practical criteria for selecting potential testing species, thus, allowing for case-specific testing in relation to the receiving environment.

The results of the work described so far will be used to propose a comprehensive assessment strategy for environmental risk assessment of GMP as required by the EU Directive 2001/18/EC.

S_8_P_3

Ökotoxikologische Bewertung von Arzneimitteln – Fortschritte und offene Fragen

I. Ebert und J. Bachmann

Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau, Deutschland
Korrespondenzautorin: Ina Ebert, mail: ina.ebert@uba.de

Neue Arzneimittel müssen vor der Zulassung eine Umweltprüfung durchlaufen. Seit 1998 ist das Umweltbundesamt für die Risikobewertung von Human- und Tierarzneimitteln in Bezug auf die Umwelt zuständig. Mit der Verabschiedung der Leitfäden für die Umweltprüfung von Tier- und Humanarzneimitteln in 2005 bzw. 2006 wurde jetzt sowohl für die Anmelder als auch für die Regulatoren eine verbindliche Bewertungsbasis geschaffen.

In der langen Entstehungsphase der Leitfäden sind insbesondere die ökotoxikologischen Teststrategien mehrfach überarbeitet und angepasst worden. Der aktuelle Stand soll vorgestellt und erläutert werden. Dabei werden auch vorliegende Daten aus 8 Jahren Bewertungspraxis in Hinsicht auf offene Fragen im Rahmen der ökotoxikologischen Bewertung betrachtet.

Einige problematische Schwerpunkte werden hervorgehoben und an Hand konkreter Beispiele erörtert. Der noch bestehende Diskussionsbedarf wird aufgezeigt und konzeptionelle Überlegungen für die Zukunft werden angesprochen.

S_8_P_4

RISKBASE – Ein EU Projekt zum integrierten und Risikobasierten Management von Flusseinzugsgebieten

P.C. von der Ohe¹, W. Brack¹, M. Hein¹, T. Track¹, P. Négrel³, D. Müller⁴, D. Barceló⁵, W. Blum⁶, W. Salomons⁷, W. Ragnarsdottir⁸, J. Vegter⁹ und J. Brils¹⁰

¹UFZ Umweltforschungszentrum, Leipzig, Deutschland, ²DECHEMA, Frankfurt/Main, Deutschland, ³BRGM, Orleans, Frankreich, ⁴Umweltbundesamt, Wien, Österreich, ⁵CSIC, Barcelona, Spanien, ⁶BOKU, Wien, Österreich, ⁷IVM, Amsterdam, Niederlande, ⁸University of Bristol, Bristol, Großbritannien, ⁹Vegter Advise, Amsterdam, Niederlande, ¹⁰TNO, Delft, Niederlande

Das Ziel der Koordinierungs-Maßnahme RISKBASE ist es, die Ergebnisse von EC FP4-FP6 Projekten und anderer Initiativen zum integrierten Risikobasierten Management des Wasser-Sediment-Boden Systems kritisch zu überprüfen und stärker als bisher zusammenzufassen. Dies soll zur Entwicklung neuer Management Methoden führen, die die negativen Auswirkungen menschlichen Handelns Verhindern oder wenigstens reduzieren. Dazu sollen sowohl ein überspannendes Konzept, als auch generische Vorgehensweisen sowie Richtlinien für ein Flusseinzugsgebieten Management erarbeitet werden. Ferner werden Vorschläge zur Entwicklung und Umsetzung von Risikobasierten Management in der nationalen und europäischen Gesetzgebung entworfen. Zu diesem Zweck sollen die führenden Wissenschaftler der beteiligten EU Projekte in mehreren Workshops zusammen kommen.

S_8_P_5

On the Origin of Variation: An International Comparison of Environmental Hazard Assessment MethodologiesT. Hahn¹, S. Dobson², P. Howe², G. Koennecker¹, J. Stauber³, J. Kielhorn¹¹Fraunhofer ITEM, Hannover, Germany, ²CEH, Monks Wood, UK, ³CSIRO, Sydney, Australia

Corresponding author: Torsten Hahn, Email: torsten.hahn@item.fraunhofer.de

A large variety of national and international approaches are currently used in the environmental hazard assessment of chemicals. Differences in methodologies reflect different national/international protection philosophies, including questions concerning protection goals, maximum tolerable effects, data requirements, and the derivation of tolerable (or no-effect) concentrations. Within the geographical and/or political ambit of the respective approaches this situation remains without consequences for regulatory purposes. However, it may lead to inconsistencies when documents on chemical safety with an international scope are being prepared, e.g. the Concise International Chemical Assessment Documents (CICADs). CICADs are publications of the International Programme of Chemical Safety, a joint programme of three organisations, the World Health Organisation (WHO), the International Labour Organisation (ILO), and the United Nations Environmental Program (UNEP). CICADs aim to characterise the hazard and dose-response of exposure to chemicals and to provide examples of exposure estimation and risk characterisations for application at the national or local level. Due to the international orientation of the CICAD programme, authors from many parts of the world are involved in writing and editing of these documents. These authors, when given the choice how to assess available data on ecotoxicology in an international document, most probably will apply those approaches they are familiar with. Consequently, appraisals of environmental hazards/risks of chemicals may vary, even though the underlying data set is the same. In an attempt to understand and minimise these differences, we here present an introduction to an "International Test on Ecological Hazard Assessment Methodologies", which is being initiated with the participation of risk assessors from the EU, Australia, Canada and Japan. Scientists from the participating countries and institutions will independently perform environmental hazard assessments on a number of chemicals, using the same given data base, using the methods they would use on a national basis. The resulting outcomes will be collected and analysed in order to better understand sources of variation.

Session 9

Toxizität von Böden und Sedimenten

S_9_P_1

Auswahl von natürlichen Sedimenten zur Identifizierung von Kontrollsedimenten für verschiedene Feststoffkontaktteste (Verbundprojekt SeKT)H. Neumann-Hensel¹, K. Melbye¹ und U. Feiler²¹Dr. Fintelmann und Dr. Meyer GmbH, Hamburg, ²Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Korrespondenzautorin: Helga Neumann-Hensel, Email: hensel@fintelmann-meyer.de

Die Untersuchungen des Forschungsverbundes „Definition von Referenzbedingungen, Kontrollsedimenten und Toxizitätsschwellenwerten für limnische Sedimentkontakttest (SeKT)“ haben das Ziel, die praktische Anwendbarkeit von Sedimentkontakttests unter realen Bedingungen zu überprüfen. Zur Anwendung kommen Sedimentkontakttests, die in Europa entwickelt wurden und bereits bei verschiedenen Fragestellungen Anwendung gefunden haben (z. Vgl. s. Feiler et al., 2005, ESPR 12, 257-258). Bei der Entwicklung und Anwendung der Testsysteme treten wiederholt grundsätzliche Probleme auf, die nicht durch eine Weiterentwicklung der einzelnen Tests, sondern nur durch eine umfassende Vergleichsstudie gelöst werden können. Als Voraussetzung für die Vergleichbarkeit von mehreren Sedimentkontakttests einer Testbatterie gehört die Definition von Referenzbedingungen und einheitlichen Kontrollsedimenten zur Festlegung von Toxizitätsschwellenwerten

Der so genannte „Referenzsediment-Ansatz“ (reference sediment approach) machte das Referenzsediment zum Schlüssel für die behördliche Entscheidungsfindung bei der Baggergutdeponie. Hierbei wird der Unterschied zwischen Kontroll- und Referenzsediment deutlich hervorgehoben. Während das Kontrollsediment ein individuell an den Testorganismus angepasstes künstliches oder natürliches Sediment darstellt, in dem der Testorganismus im Labor kultiviert wird bzw. gute Bedingungen für den Testorganismus garantiert sind, soll das Referenzsediment als ortsspezifische Kalibrierung für die Bewertung eines zu überprüfenden Sediments dienen (U.S. Environmental Protection Agency, 1998, EPA-823-B-98-004).

Zur Identifizierung möglicher natürlicher Kontroll- und Referenzsedimente wurden im Rahmen des Verbundprojektes SeKT 12 natürlich Sedimente zur Untersuchung mit den verschiedenen Sedimentkontakttests ausgewählt. Dabei wurde berücksichtigt, dass eine große Spannweite der zentralen Parameter abgedeckt wird. Es wurden Sedimente aus verschiedenen Flusseinzugsgebieten und Seen ausgesucht, die sich hinsichtlich der Sedimenteigenschaften wie z.B. Korngrößenverteilung, TOC deutlich unterscheiden. Zur Auswahl wurde auf die Erfahrungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde für die Flussgebiete Rhein

(Krebs et al., Sedimentkataster, in Vorbereitung), Weser (Schubert et al., unveröffentlicht) und Elbe (Heininger et al., 2003, Acta hydrochim hydrobiol 4-5, 356-367), Donau (Pelzer et al, unveröffentlicht), die des IGB für den Stechlinsee (Casper & Koschel, 1995, Limnologica 25, 281-284) und die von NORDUM für den Lohmer See (Weber et al., 2006, JSS 6, 84-91) zurückgegriffen Es wurden weiterhin bewährte Referenzsedimente aus stehenden Gewässern anderer Staaten mit herangezogen (Drontermeer, NL, (Aquasense, Amsterdam, 2005)).

Zur Charakterisierung der natürlichen Sedimente wurde die Analyse wichtiger Sedimenteigenschaften (z.B. Korngrößenverteilung, TOC, Wassergehalt) sowie das komplette Schadstoffspektrum (Metalle, organische Schadstoffe) begleitend für jedes Sediment untersucht. Das Untersuchungsprogramm für die Bestandsaufnahme und Charakterisierung der Sedimente orientiert sich an dem der HABAB-WSV (BfG, 2000) und der ARGE-Elbe.

Im Poster werden die Kriterien für die Auswahl der natürlichen Sedimente präsentiert, sowie die ausgewählten Standorte und die dazugehörige chemischen Analysendaten vorgestellt.

S_9_P_2

SeKT-Verbundprojekt – TV1: Referenzbedingungen und Kontrollsedimente für den Sedimentkontakttest mit *Myriophyllum aquaticum*.

D. Spira, P. Heiningen und U. Feiler

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz
Korrespondenzautorin: Dr. Ute Feiler, Email: feiler@bafg.de

Sedimente spielen als Lebensraum und Nährstoffquelle für aquatische Organismen und Ort vielfältiger Stoffumwandlungen eine wichtige Rolle bei der Beurteilung des ökologischen Status von Gewässern. Sedimentuntersuchungen sind daher gut geeignet, anthropogene Belastungen durch Umweltchemikalien zu verdeutlichen.

Das SeKT (SedimentKontaktTest)-Verbundprojekt wurde mit dem Ziel initiiert, neu entwickelte oder standardisierte Sedimentkontakttests zu vergleichen. Definitionen von Referenzbedingungen, Kontrollsedimenten und Toxizitätsschwellenwerten für limnische Sedimentkontakttests sollen erarbeitet werden.

Die Untersuchungen des Forschungsverbundes SeKT sollen die praktische Anwendbarkeit von Sedimentkontakttests für ein möglichst weites Spektrum unterschiedlicher Sedimente überprüfen. In einer Reihe standardisierter Testverfahren sollen Testorganismen verschiedener trophischer Ebenen aller Mikrohabitate in Süßwassersedimenten eingesetzt werden. Hierzu zählen: Bakterien (*Arthrobacter globiformis*), Pilze (*Saccharomyces cerevisiae*), Nematoden (*Caenorhabditis elegans*), Oligochaeten (*Lumbriculus variegatus*; Toxizität und Bioakkumulation), Fische (*Danio rerio*) und höhere Pflanzen (*Myriophyllum aquaticum*). Gleichzeitig wird durch diese Organismen eine große Bandbreite von Expositionspfaden für Schadstoffe abgedeckt.

Die Komplexität der Untersuchungsmatrix Sediment (Partikel und Wasser) stellt hohe Anforderungen an die biologischen Testverfahren. Mit den Biotests muss es möglich sein, anthropogene Störungen (z.B. Schadstoffkontaminationen) vom Einfluss natürlicher Faktoren (z.B. Korngrößenverteilung) zu unterscheiden, um so eine Risikobewertung zu ermöglichen.

Aus diesem Grund wurde die Testbatterie zunächst auf unkontaminierte natürliche und künstliche Sedimente angewendet und so die Reaktion der Testsysteme auf wichtige Sedimenteigenschaften ermittelt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollten die Variabilität der verschiedenen Testsysteme mit unbelasteten Sedimenten im Bezug auf die Sedimenteigenschaften erklären können.

In dieser Präsentation werden die Ergebnisse aus den Untersuchungen der verschiedenen Sedimente (12 natürliche, 10 künstliche) mit dem Sedimentkontakt-

test mit *Myriophyllum aquaticum* (Feiler *et al.*, 2004, JSS-J Soils & Sediments 5, 261-266) vorgestellt. Zwei künstliche und sieben natürliche Sedimente waren als Kontrollsedimente für den Sedimentkontakttest mit *Myriophyllum aquaticum* geeignet. Die Eignung der ausgewählten Sedimente für die restlichen Sedimentkontakttests der Testbatterie steht zur Diskussion.

Das Forschungsverbundprojekt SeKT wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (Dr. U. Feiler) koordiniert.

S_9_P_3

Sedimentkontakttest in Mikrotiterplatte mit *Arthrobacter globiformis* (gefriergetrocknet) (Verbundprojekt SeKT)

H. Neumann-Hensel und K. Melbye

Dr. Fintelmann und Dr. Meyer GmbH, Hamburg

Korrespondenzautorin: Helga Neumann-Hensel, Email: hensel@fintelmann-meyer.de

Die Komplexität der Untersuchungsmatrix Sediment (Partikel und Wasser) stellt an die biologischen Testverfahren hohe Anforderungen. Eine wesentlicher Anspruch an Biotests ist, dass sie in der Lage sein sollten, anthropogene Störungen wie z.B. Schadstoffbelastungen vom Einfluss natürlicher Faktoren wie z.B. dem organischen Kohlenstoffgehalt zu unterscheiden, um so eine Risikobewertung zu ermöglichen. Aus diesem Grunde ist es wichtig, den Schwankungsbereich der Testparameter in unbelasteten Sedimenten für jedes Testsystem zu kennen, zum einen, um eine geeignete Kontrolle auswählen, aber auch um einen validen Toxizitätsschwellenwert festlegen zu können.

Als Kontrolle kann ein künstlicher Feststoff oder ein natürliches Sediment gewählt werden. Kontrollen sollen gut verfügbar sein und gleich bleibende Qualität besitzen. Bei der Beurteilung von Umweltproben ist der Idealfall, eine unkontaminierte Probe vom selben Standort als Bezugsgröße einzusetzen, die die gleichen Eigenschaften des Untersuchungsguts besitzt. Dies ist oft nicht möglich.

Der Bakterienkontakttest mit *Arthrobacter globiformis* liefert Aussagen zur direkten Sedimenttoxizität. Das Prinzip der Methode ist die Ermittlung der Hemmung der Dehydrogenaseaktivität zugesetzter Testbakterien in der zu untersuchenden Matrix bezogen auf eine Negativkontrolle. Neben der Wirkung gelöster Schadstoffe wird ebenso die Wirkung an Feststoffe sorbierter Schadstoffe erfasst, ohne dass Einflüsse wie die Anpassung der Organismen an eine Kontamination oder die Veränderung der Zusammensetzung der Mikroorganismengemeinschaft eine Rolle spielen. Der als Norm (DIN 38412-48) vorliegende Bakterienkontakttest wurde im Hause Fintelmann und Meyer optimiert. So kann der Test jetzt in Mikrotiterplatten mit lyophilisierten Bakterien durchgeführt werden. Die Miniaturisierung des Verfahrens und der Einsatz gefriergetrockneter Bakterien erlaubt die Durchführung des Bakterienkontakttest in einer Gesamtzeit von 6-8 Stunden, so dass auch größere Probenmengen zeitnah bearbeitet werden können.

Im Rahmen des Verbundprojektes SeKT wurde eine Auswahl von natürlichen Sedimenten untersucht, die sich hinsichtlich ihrer natürlichen Sedimenteigenschaften unterscheiden, dabei wurden verschiedene Gewässertypen berücksichtigt und Sedimente aus unterschiedlichen Flusseinzugsgebieten

ausgewählt. Neben der Untersuchung von natürlichen Sedimenten wird zusätzlich auch die Eignung künstlicher Sedimente als Kontrolle überprüft.

Diese Ergebnisse werden zur Beurteilung des Bakterienkontakttests hinsichtlich des Einflusses der Eigenschaften natürlicher Sedimente auf das Testergebnis ausgewertet und für die Festlegung von Toxizitätsschwellenwerten herangezogen.

S_9_P_4

Bestimmung eines Kontrollsedimentes mittels Sedimentkontakttest mit *Arthrobacter globiformis* nach DIN (38412-48) für den möglichen Einsatz in einer limnischen Biotestbatterie

C. Fahnenstich und W. Ahlf

Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft der Technischen Universität Hamburg-Harburg

Korrespondenzautorin: Christiane Fahnenstich, Email: christiane.fahnenstich@tu-harburg.de

Im Rahmen des SeKT Verbundprojektes (SedimentKontaktTest) wird die praktische Anwendbarkeit von Sedimentkontakttests für ein möglichst weites Spektrum unterschiedlicher Sedimente überprüft. Die Versuche in unserem Teilverbundvorhaben werden mit *Arthrobacter globiformis* nach DIN (38412-48) durchgeführt. Ziel des Verbundprojektes ist es, die Definition von Referenzbedingungen, Kontrollsedimenten und Toxizitätsschwellenwerten für limnische Sedimentkontakttests festzulegen.

Die Präsentation fasst erste Ergebnisse zusammen, die die Untersuchung von künstlichen Sedimenten und natürlichen, unbelasteten Referenzsedimenten aus verschiedenen Gewässertypen (fließend, stehend) betrifft.

Dazu wurden mögliche Einflüsse geochemischer Umweltfaktoren auf die Toxizitätsanalyse untersucht. Um eine Charakterisierung des geochemischen Einflusses von Sedimenten auf das Verhalten von Resazurin als Substrat und Resorufin als Produkt im Sediment vornehmen zu können, wurde zuzüglich für jede obige künstliche und natürliche, unbelastete Sedimentprobe, als Erweiterung des Testes unter Beibehaltung der DIN-Struktur, eine Messung ohne Zugabe der Testbakterien durchgeführt. Diese Kalibrierung wurde bei der Auswertung der Ergebnisse mitberücksichtigt. Hierdurch können mögliche Quenching-Effekte bei der fluorometrischen Messung und damit Wechselwirkungen zwischen dem durch die Strahlung angeregten Fluorophors, hier dem Resorufin, und dem Quencher oder „Löschler“-Moleküls, hier dem Resazurin, nachgewiesen und in der Ergebnisauswertung mitberücksichtigt werden.

Abschließend lassen sich ein künstliches Sediment und ein natürliches, unbelastetes Referenzsediment als mögliche Kontrollsedimente für weitere Projektarbeiten mit *Arthrobacter globiformis* empfehlen. Den Vorzug als Kontrollsediment vor allen getesteten Sedimenten erhält aufgrund der Ergebnisse das natürliche, unbelastete Referenzsediment aus dem Lohmer See, Lohmen (LO-L).

S_9_P_5

Induction of ethoxyresorufin-*O*-deethylase (EROD) in the three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus* L.) exposed to extracts of sediments from the Danube River

J. C. Otte^{1,2}; A. Abrahamson¹; C. Andersson¹; M. Engwall³; S. Keiter²; H. Olsman³; H. Hollert² and B. Brunström¹

¹Department of Environmental Toxicology, Uppsala University, Sweden. ²Department of Zoology, Aquatic Ecology and Toxicology Section, University of Heidelberg, Germany. ³MTM Research Centre, Department of Natural Science, University of Örebro, Sweden.

Korrespondenzautor: Jens C. Otte, Email: otte@zoo.uni-heidelberg.de

During the last two decades, a decline in fish catch as well as a decrease in the abundance of many species was reported for the upper Danube River. A pilot investigation in 2002 and a more comprehensive Weight-of-evidence study in 2004/05 was undertaken in order to elucidate the cause of the fish decline. These studies demonstrated a relatively high ecotoxicological hazard potential of Danube River sediments. Consequently, a further investigation on the exposure scenario of fish to sediment-borne pollutants was realised in the present study.

To investigate the potential Ah receptor-mediated toxicity of sediment-borne compounds to fish, the gill EROD-assay was developed further for sediment toxicity investigation in the three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus* L.) in combination with the measurement of EROD-induction in the liver. Sediments from four different sites along the upper Danube River were Soxhlet-extracted with acetone and finally dissolved in DMSO. Sticklebacks were exposed for 48h to various concentrations of the extracts, to the positive control β -naphthoflavone or to the solvent. Measurements of EROD-activity in gill filaments and liver microsomes followed the exposure.

A concentration-dependent induction of EROD in gill and liver of sticklebacks was found for all sediment extracts. The highest EROD-inducing potency was determined for the sediment extracts of the sites "Öpfinger See" and "Sigmaringen". The inducing potential of the dioxin-like compounds in the sediments is site-specific and the EROD-activities in gill and liver correlated properly. A comparison of *in vitro* results of previous investigations (c.f. oral presentation Keiter et al., this meeting) vs. *ex vivo* results in gill and liver showed good correlations. Chemical analysis of PAHs, PCBs and PCDD/Fs of the sediment samples obtained in previous investigations corresponded with EROD-activity in the gill as well as the liver.

In conclusion, determination of EROD in gill filaments of the three-spined stickleback and the gill EROD-assay in combination with EROD-measurement in

the liver is a suitable tool in vertebrate-based sediment toxicity assessment. The high EROD-inducing potency of the sediment extracts indicates that a high concentration of sediment-borne AhR agonists is a possible factor contributing to the fish decline in the upper Danube River.

S_9_P_6

Weight-of-evidence study to assess sediment contamination in Tietê River, Brazil

P. S. Rocha, S. Keiter, T-B. Seiler, J. Wölz, T. Kosmehl, T. Braunbeck, V. Storch, H. Hollert

¹Institute of Zoology, Aquatic Ecology and Toxicology, Department of Morphology and Ecology, University of Heidelberg, Heidelberg – Germany

Corresponding author (henner.hollert@zoo.uni-heidelberg.de)

Tietê River, a traditional watercourse of Brazil, South America, receives a high polluting load of organic substances, proceeding from domestic sewers and industrial residues, and inorganic substances of industrial sources.

Aquatic sediments accumulate toxic chemicals, acting as a deposit and as a source of pollutants in the water column. Thus, the aim of this project is to assess sediment contamination in Tietê River by conducting studies to elucidate ecotoxicological burden of this river. In order to achieve this, acute toxicity, genotoxic and dioxin-like responses were carried out. Micronucleus assay of *Oreochromis niloticus* erythrocytes collected in the field was also applied in order to evaluate the genotoxicity *in situ*. Sediments samples were collected from 7 localities: near Tietê River's spring, considered as reference site; and the reservoirs Ponte Nova, Billings, Bariri, Barra Bonita, Promissão and Três Irmãos. The sediment samples were extracted by a Soxhlet extraction with a resulting concentration of 20g dry sediments per 1ml DMSO. Almost all tested sediments induced cytotoxicity effects (NR₅₀), being Billings reservoir the most toxic site, when compared to reference site. Dioxin-like activity was assessed using the 7-ethoxyresorufin-O-deethylase induction in RTL-W1 cells, and results showed that EROD activity in RTL-W1 is significantly induced by Billings' extract exposure, responding to wide range of concentrations of this sample. No EROD activity was induced by Ponte Nova's extract exposure. The other samples also induced some activity in exposed cells. According to Comet assay results, no genotoxic effects were found in Barra Bonita, Promissão and Três Irmãos. Sediments of Billings showed high genotoxicity in a concentration down to 1.5mg/ml, when compared to the reference site, which had significant effects only in concentrations higher than 50mg/ml. This high genotoxicity was also confirmed by the micronucleus test, from *Oreochromis niloticus* erythrocytes. It was observed a micronucleus range increase towards downstream direction.

These results show a major impact of São Paulo city discharges on the toxic load, comparing to the other locations, suggesting an improvement of the river further to downstream. In order to identify unknown pollutants causing the toxicity, effect-directed analysis according to HPLC method (Brack et al. 2005, ET&C, vol. 24, N.10) should be used as next step.

S_9_P_7

Effekt-dirigierte Analyse von AhR-Agonisten in Hochwasser-schwebstoffen

J. Wölz¹, W. Brack², H. Olsman³, J. Hagberg³, C. Möhlenkamp⁴, B. van Bavel³, E. Claus⁴, W. Manz⁴, M. Engwall³, T. Braunbeck¹, H. Hollert¹

¹Heidelsberger Institut für Zoologie (HIZ), Universität Heidelberg,

²Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle (UFZ), Leipzig,

³Mensch-Technologie-Umwelt Forschungszentrum (MTM), Universität Örebro,

⁴Bundesanstalt für Gewässerkunde (BFG), Koblenz.

Korrespondenzautor: Henner Hollert, Email: Hollert@uni-heidelberg.de

Mit einem kombinierten Ansatz aus biologischer Analytik, Methoden zur Fraktionierung und chemischer Analytik wurden Schwebstoffe aus Hochwässern der Flüsse Rhein und Neckar untersucht. Neben der Cytotoxizität wurde vor allem das Potenzial von Arylhydrocarbonrezeptor(AhR)-Agonisten der Hochwasserproben im EROD-Assay erfasst. Über den Hochwasserzeitraum wurden geringe und gleich bleibende cytotoxische Effekte mit zwei Zelllinien (RTL-W1 und RTG 2) der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) erfasst. Im EROD-Assay mit RTL-W1-Zellen konnten Konzentrationsäquivalente (Bio-TEQ) zwischen rd. 6.300 pg/g (für den Hochwasserscheitelpunkt) und rd. 900 pg/g (zum Ende des Hochwassers) gemessen werden. Die ermittelte höchste Induktion zum Hochwasserhöhepunkt könnte aus der Remobilisierung von (Alt-)Sedimenten oder Oberflächenabfluss resultieren.

Im zweiten Schritt dieser Studie wurden die Schwebstoffe mittels Effekt-dirigierter Analyse (EDA) in Mehrschicht- und Aktivkohle/Celite-Chromatographie aufgetrennt. Durch die biologische Analytik mit dem EROD-Assay konnte ein geringes Induktionspotenzial für die stark persistenten PCDD/F und PCB ermittelt werden. Die analysierten prioritären Schadstoffe trugen zu weniger als einem Prozent zur Dioxin-ähnlichen Gesamtaktivität der Proben bei.

Daher wurden in einem zweiten Schritt die PAK (16 PAK nach EPA 610) mit Normalphasen-HPLC in sieben Subfraktionen (F2-1 bis F2-7) aufgetrennt. Diese wiesen ein hohes Potenzial von AhR-Agonisten auf. Sowohl bei den Schwebstoffen des Neckars als auch bei denen des Rheins wurde ein Anstieg des Schädigungspotenzials von AhR-Agonisten mit zunehmender Aromatizität nachgewiesen. Auch hier konnte durch die chemische Analytik gezeigt werden, dass die untersuchten PAK in ihrer Summe mit weniger als 1 % zur Dioxin-ähnlichen Wirksamkeit der Fraktionen F2-1 bis F2-4 beitrugen. In den Fraktionen mit vier bis sechs Ringsystemen (F2-5 bis F2-7) lag ihr Anteil bei ca. 21 %. In der Fraktion F2-6 einer Neckarprobe vor dem Hochwasserhöhepunkt und den Fraktionen F2-6 und

F2-7 der Hochwasserprobe vom Rhein, konnte die Gesamtwirksamkeit der Extrakte durch die EPA-PAK vollständig erklärt werden (95 bis 157 %).

Für den abschließenden Schritt der EDA wurden EPA-PAK, entsprechend ihren in der chemischen Analytik ermittelten Konzentrationen, zu einer komplexen Probe gemischt. Insbesondere bei stark aktiven Fraktionen mit Chem-TEQs oberhalb von 200 pg/g war eine gute Übereinstimmung der Effekte zwischen biologischer und chemischer Analytik gegeben.

Diese Studie belegte eine deutliche Zunahme des Potenzials von AhR-Agonisten im EROD-Assay mit Schwebstoffproben, insbesondere für den Scheitel, von Hochwasserereignissen des Neckars und des Rheins. Diese könnten durch die Erosion von Sedimenten während des Hochwasserereignisses erklärt werden. Das EDA-Konzept konnte in dieser Studie erstmals und erfolgreich auf die Untersuchung von Hochwasserschwebstoffen angewandt werden.

S_9_P_8

Reaction of genetically differentiated *Chironomus riparius* strains to Cd-stress

A. Czeikowitz, D. Jost und C. Nowak

Abteilung für Ökologie, Evolution und Diversität, J. W. Goethe-Universität Frankfurt, Siesmayerstrasse 70, 60054 Frankfurt am Main
Korrespondenzautor: Carsten Nowak, Email: c.nowak@bio.uni-frankfurt.de

Life cycle-bioassays represent an important tool to investigate potential toxic effects of anthropogenic substances on representative model species. However, the outcome of those studies could depend critically on the genetic structure of the test populations used. For instance, geographically separated populations of a species could develop different degrees of stress sensitivity. Further on, it has been shown that high rates of inbreeding can lead to an increased stress tolerance. In our study we investigated the reaction of seven laboratory strains of the aquatic test organism *Chironomus riparius* (Diptera: Chironomidae) to cadmium exposure using a full life-cycle test design. For each laboratory population, 4 replicates with each 20 larvae were exposed to 5 different concentrations of sediment-bound Cd. Our results show that reactions to the stressor differ considerable ($LC_{50} = 0.22 - 1.40 \mu\text{g/kg dw}$) between the cultures used. While genetic differentiation between the populations did not correlate with Cd sensitivity, LC_{50} values depend most likely on the level of genetic diversity in the laboratory cultures. For instance, the population with the lowest level of genetic variation was significantly more sensitive to Cd exposure than any other population. In that culture, mortality increased significantly even at moderate Cd-concentrations where no effect could be observed in the more variable populations. The presented results are of general importance for anyone using life-cycle bioassays with sexually reproducing organisms. They will help to explain the considerable variation in test outcomes frequently observed between laboratories.

S_9_P_9

BMBF-Verbundprojekt SeKT– TV3: Referenzbedingungen und Kontrollsedimente für einen Sedimentkontakttest mit dem Nematoden *Caenorhabditis elegans*S. Höss^{1,2}; C. Lemcke² und H. Neumann-Hensel³¹Institut für Biodiversität – Netzwerk (IBN), Regensburg, ²EcoSsa, München, ³ Dr. Fintelmann & Dr. Meyer, Hamburg

Korrespondenzautor: Sebastian Höss, Email: hoess@biodiv.de

Das BMBF-Verbundprojekt SeKT (Sediment-Kontakt-Tests) zielt darauf hin Referenzbedingungen, Kontrollsedimente und Toxizitätsschwellenwerte für eine Reihe an Sedimentkontakttests zu definieren. Ziele sind die Harmonisierung von mehreren Sedimenttests und die bessere Interpretation von Toxizitätsdaten für eine Risikobewertung von Umweltproben. In der ersten Phase des Projekts wurden unkontaminierte künstliche und natürliche Sedimente mit einer Testbatterie mit verschiedenen Testorganismen untersucht: Bakterien (*Arthrobacter globiformis*), Pilze (*Saccharomyces cerevisiae*), Nematoden (*Caenorhabditis elegans*), Oligochaeten (*Lumbriculus variegatus*), Fische (*Danio rerio*), und höhere Pflanzen (*Myriophyllum aquaticum*).

Hier werden erste Ergebnisse des Sedimentkontakttests mit *Caenorhabditis elegans* (Nematoda) gezeigt. Untersucht wurden 12 natürliche Sedimente aus Seen und Flüssen mit geringer anthropogener Kontamination, die sich in ihren physiko-chemischen Eigenschaften deutlich voneinander unterschieden. Das Ziel war (1) die Grenzen des Nematodentests auszuloten, (2) die "natürliche" Varianz der Testparameter (nicht durch Schadstoffe verursacht) zu überprüfen, und (3) zu untersuchen, ob diese Varianz durch die physiko-chemischen Eigenschaften der Sedimente zu erklären ist.

S_9_P_10

Der Sedimentkontakttest mit *Danio rerio* im SeKT-Verbundprojekt

T.-B. Seiler, S. Niebergall, H. Zielke, Th. Braunbeck und H. Hollert

Institut für Zoologie der Universität Heidelberg,

Korrespondenzautor: Henner Hollert, Email: hollert@uni-heidelberg.de

Viele *In vitro*-Biotestverfahren berücksichtigen die tatsächliche Bioverfügbarkeit von Schadstoffen nur unzureichend. Sedimentkontakttests dagegen haben höchste Relevanz für das Ökosystem, da sie realistische Expositionsszenarien abbilden. Im Rahmen des SeKT-Verbundprojekts sollen Definitionen von Referenzbedingungen, Kontrollsedimente und Toxizitätsschwellen für limnische Sedimentkontakttests erarbeitet werden. Das Teilverbundprojekt 7 wird an der Universität Heidelberg mit dem Fischeitest mit *Danio rerio* in 6-Well-Platten durchgeführt (Hollert et al. 2003, Journal of Soils and Sediments, 3, 197 – 207). Zunächst wurden verschiedene unbelastete künstliche und natürliche Sedimente untersucht, um geeignete Kontrollsedimente zu definieren. Aus diesen Sedimenten wurden dann je ein natürliches und ein künstliches ausgewählt, in mehreren Konzentrationen dotiert (Schwermetalle bzw. organische Schadstoffe) und in einem ersten Rangefinding getestet.

Zusatzuntersuchungen wurden mit unbelasteten gefriergetrockneten Sedimenten durchgeführt, um eventuelle Unterschiede zu den entsprechenden nativen Sedimenten festzustellen. Dabei führte eine dem Nassgewicht äquivalente Trockenmenge bei einigen untersuchten Sedimenten zu deutlich erhöhten Effekten. Basierend auf diesen Ergebnissen wurde in Verdünnungsreihen ermittelt, um welchen Faktor eine Gefrierdrying die teratogenen Effekte von Sedimenten auf Fischembryonen steigert.

Um auch Referenzwerte zur Extrahierbarkeit der ausgewählten Kontrollsedimente sowie zur Simulation der Bioverfügbarkeit im Fischeitest durch Sedimentextrakte zu erhalten, sollen in weiteren Untersuchungen die Methoden Soxhlet-Extraktion, MDE, Tenax®-Extraktion und Cyclodextrin-Extraktion auf die dotierten natürlichen und künstlichen Sedimente angewandt werden.

Bei allen Tests wurden begleitend Messungen zum Sauerstoffverbrauch mit einem Sauerstoffmikrosensor (Fa. Presens) durchgeführt, um eventuelle Korrelationen zwischen Sauerstoffversorgung und Effekten auf *Danio rerio* aufzuzeigen und damit auszuschließen, dass die beobachteten Effekte auf mangelnde Versorgung mit Sauerstoff zurückzuführen sind. In keinem untersuchten Ansatz wurde die für die Entwicklung des Zebrafisches kritische O₂-Konzentration von 2 mg/L (Braunbeck et al. 2005, ALTEX, 22: 87-102) unterschritten. Dabei zeigten sich z.T. erhebliche Schwankungen der Sauerstoffkonzentration zwischen verschiedenen Wells der gleichen Sedimentprobe. Mehrtägige Online-Messungen sollen nun Aufschluss über den Verlauf des Sauerstoffverbrauchs während der Embryonalentwicklung geben.

Die vorliegende Studie wurde durch das BMBF gefördert, Förderkennzeichen 02WU0604

S_9_P_11

Embryotoxikologie im Praktikumsversuch: Die Wirkung von Sedimentproben auf Embryonen des Zebraärblings (*Danio rerio*)

B. Kais, K. Großhans, H. Hollert

Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, INF 230, 69120 Heidelberg
Korrespondenzautorin: Britta Kais, Email: brittakais@web.de

Einleitung: Im Rahmen eines Praktikumsversuchs zur Embryotoxikologie wurden makro- und mikroskopische Untersuchungen an Embryonen bzw. Larven des Zebraärblings (*Danio rerio*) untersucht, die über 2, 26 oder 50 h verschiedenen Konzentrationen (1, 5, 10, 20, 30, 60 mg SEQ/ml)¹ von acetonischen Sedimentextrakten exponiert worden waren.. Dieses Experiment, das auf der Basis eines Early-Life-Stage-Tests (McKim, 1977) beruht, erbringt im Gegensatz zum normalen Fischtest nicht nur den LC₅₀-Wert, sondern zeigt darüber hinaus teratogene Wirkungen an. Generell gelten Juvenilstadien als empfindlicher als Adulte. Eine wichtige Einsatzmöglichkeit neben akuten Toxizitätstests ist die Prüfung auf Teratogenität.

Da die Exposition von Embryonen gegenüber nativen Sedimenten eine gewisse Erfahrung mit dem Testsystem voraussetzt, wurden im vorliegenden Experiment acetonische Sedimentextrakte von einem kontaminierten Standort am Neckar (Flachwasserzone bei Eberbach) hergestellt, die in Anlehnung an DIN 38415-6 hinsichtlich folgender Endpunkte geprüft wurden: Koagulation, fehlende Ablösung der Schwanzanlage, Fehlen des Herzschlags und reduzierte/verzögerte Anlage der Somiten. Neben diesen als letal gewerteten Effekten wurden weitere teratogene Veränderungen, z.B die Ausbildung von Ödemen (meist im Herz- und Bauchbereich) registriert.

Methodik: Am Abend wurden geschlechtsreife Männchen mit laichbereiten Weibchen in ein Laichbecken zusammengesetzt. Während der Dämmerung am folgenden Morgen erfolgte die Eiablage. Um einen möglichst frühen Expositionsbeginn sicherzustellen, wurden jeweils 50 Eier sofort nach Ablage in die vorbereiteten Extraktverdünnungen überführt. Unter einem Binokular wurden die befruchteten Eier aussortiert und in 24-Well-Platten überführt, die im Hell/Dunkel-Rhythmus von 12/12 Stunden in einem Brutschrank bei 26 °C inkubiert wurden. In definierten Zeitintervallen (2, 26, 48 h) erfolgte die mikroskopische Untersuchung auf Effekte in der Embryonalentwicklung.

¹ SEQ: Sedimentäquivalent; = mg extrahiertes gefriergetrocknetes Sediment pro ml Verdünnungswasser

Ergebnisse: Alle Embryonen aus der Negativkontrolle (reines Verdünnungswasser) zeigten eine normale Entwicklung. Bei der Positivkontrolle (1,75 % Ethanol) stellte sich nach 26 bzw. 48 h eine Mortalität von 26 bzw. 100 % ein. Der LC_{50} -Wert für die untersuchten Sedimentextrakte beträgt bei einer Expositionsdauer von 26 h 30 mg SEQ/ml. Verlängert man die Expositionsdauer auf 48 h, steigt die akute Mortalität signifikant an (LC_{50} 20 mg SEQ/ml). Mit Hilfe des Embryotests konnten nach 48 h charakteristische teratogene Effekte, z.B. „spina bifida“ und das Hantelstadium nachgewiesen werden, die bereits von Nagel (2002; Altex 19: 38 - 48) für Aceton, Malathion und Propanol beschrieben worden sind.

Diskussion: Der Embryotest stellt ein empfindliches und ökologisch relevantes Modell zur Abschätzung ökotoxikologischer und toxikologischer Wirkungen von komplexen Umweltproben auf Fische dar. Während der Test als „Fisheitest“ für das Abwasser bereits regulatorisch anerkannt ist, befindet er sich für die Chemikalienprüfung als „Fischembryotest“ derzeit in der Validierung. Wie die vorliegenden Ergebnisse zeigen, ist er aber auch geeignet, reale Umweltproben hinsichtlich ihrer toxischen Wirkungen zu bewerten. Die Vorteile des Testobjektes Zebraquarienfisch (*Danio rerio*) bestehen in der ganzjährigen Eiablage, der kurzen Generationszeit und der gut zu beobachtenden Larvalentwicklung, aufgrund der Transparenz des Chorions. Vor allem aber kann der Embryotest in sehr kleinen Volumina (100 μ l) durchgeführt werden, was für Extrakte, aber auch die Prüfung von Schadstoffmetaboliten oder pharmazeutischen Produkten von großer Bedeutung. Schließlich ist der Fischembryotest von Seiten des Tierschutzes als Alternativmethode anerkannt.

S_9_P_12

Evaluation of the genotoxic potential of sediment samples from the Danube River using an expert system and several analysing methods

N. Seitz, S. Keiter, M. Böttcher, T. Kosmehl, W. Manz, T. Braunbeck, H. Hollert
Korrespondenzautor: Henner Hollert, Email: henner.hollert@urz.uni-heidelberg.de

Water quality of central European streams has improved remarkably during the last two decades. This positive trend is contradictory to the little recovery or even decline in the fish stocks observed in many European streams since the mid 80th. The present study forms part of a weight-of-evidence framework about the Danube River based on the Sediment Quality Triad approach, which aims to elucidate the decline in fish catch observed since the late 80th. One main focus and important line of evidence presented in this paper was the assessment of the genotoxic burden of the Danube river sediments using the comet assay with RTL cells and *Danio rerio* embryos. Due to its biological significance and impact on all ecological levels, the assessment of DNA damage is a sensitive marker of exposure to the pollutant mixture of sediments and contributes significantly to the field of environmental biomonitoring and risk assessment. The comet assay (single-cell gel electrophoresis, SCGE) itself is a simple, quick, and inexpensive method for measuring DNA strand breaks in almost every type of eukaryotic cells. In the recently developed comet assay with zebrafish embryos exposed to whole sediments from the Danube River, a good reproducibility of the test system could be demonstrated, as well as an excellent correlation with the comet assay with acetonic extracts and the cell line RTL-W1. The sediment contact assay could be proved to be applicable for determining the bioavailable genotoxic potential of environmental samples, and is therefore a suitable enhancement of the fish egg assay in order to measure further endpoints. In spite of the wide applications and increasing popularity of the comet assay, still further work is needed for test standardization, before the comet assay can be used as a standard genotoxicity biomarker. So far, there is no standard statistical method for detecting and comparing the response of cells to different agents. In order to compare the genotoxic potential of different samples and facilitate the ranking, several analysing methods were tested and compared in respect of their validity. We were able to create an expert system (the “3-steps analysis”) very close to the raw data as a basis of comparison to other evaluation methods. With the “concentration-dependent induction factor” (CDI) an index value could be introduced, which is adequate for a simple, precise, and realistic assessment of the genotoxic potential and can be used for an easy comparison of different environmental samples or genotoxic agents.

S_9_P_13

Auf der Suche nach den Gründen des Fischrückgangs an der Oberen Donau – Gentoxizitätstests mit Sedimentextrakten *in vitro* und Mikrokerntests an Erythrocyten aus Barben *in situ* ergaben ein ähnliches Ranking der Toxizität

M. Böttcher, S. Grund, S. Keiter, T. Kosmehl, N. Seitz, T. Braunbeck, H. Hollert

Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, INF 230, D-69120 Heidelberg

Korrespondenzautor: Henner Hollert, Email: Hollert@uni-heidelberg.de

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die gentoxische und mutagene Wirkung von Sedimenten aus der oberen Donau in Baden-Württemberg und Bayern untersucht, um nach möglichen Ursachen für den dortigen Fischrückgang zu suchen. Hierzu wurden zehn Sedimentproben ausgewählter Standorte aus der Donau (sieben aus Baden-Württemberg und drei aus Bayern) entnommen und extrahiert, um das gentoxische Schädigungspotenzial in zwei *In vitro*-Testverfahren zu überprüfen. Weiterhin wurden zur Untersuchung der ökologischen Relevanz der Schadstoffe im Ökosystem an vier Donaustandorten und einer Laborkontrolle Blut- und Leberproben aus Barben (*Barbus barbus*) entnommen.

In dem Poster-Beitrag soll ein besonderes Augenmerk auf den Vergleich zwischen den beiden *In vitro*-Tests (Comet-Assay und Mikrokerntest) und dem Mikrokerntest *in situ* gerichtet werden.

Im Comet-Assay mit der Zelllinie RTL-W1 erwiesen sich alle zehn getesteten Extrakte in Dosis-Wirkungskurven als signifikant gentoxisch. Im Mikrokerntest mit RTL-W1-Zellen konnte bei allen getesteten Sedimentextrakten eine signifikante Mutagenität festgestellt werden. Im Flussverlauf konnte keine Tendenz zur Zu- bzw. Abnahme des mutagenen und gentoxischen Schädigungspotenzials der Extrakte beobachtet werden, sondern lokale „Hot Spots“. Beim Vergleich der beiden *In vitro*-Tests konnte eine sehr hohe Korrelation (Korrelationskoeffizient r_{Spearman} von 0,97) der Ergebnisse ermittelt werden. Eine Schwermetallanalyse und Analyse der prioritären PAHs ergab eine insgesamt geringe chemische Belastung, wobei das Ranking dem aus den Biotests ähnelte. Die vergleichsweise hohe ökotoxikologische Wirkung in den Biotests kann mit den Konzentrationen der chemisch quantifizierten Stoffe nur zum Teil erklärt werden, vielmehr scheinen nicht-prioritäre Schadstoffe zum gentoxischen Schädigungspotenzial beizutragen.

Im zweiten Abschnitt dieser Studie wurde versucht, den Mikrokerntest an die Testung junger Larven des Zebraärbblings anzupassen, indem verschiedene

Einbettmaterialien (Spurr, Parafin) und unterschiedliche histologische Färbemethoden überprüft wurden. Hier konnte gezeigt werden, dass die Einbettung in Spurr und eine Färbung mit Eisenhämatoxylin die beste Eignung besitzen.

Im dritten Abschnitt wurde die Mutagenität *in situ* durch die Anwendung des Mikrokerntests an Erythrocyten und Leberproben von Barben an den Standorten Sigmaringen, Riedlingen, Rottenacker und Ehingen ermittelt. Als Kontrollgruppe dienten Barben, die für 9 Wochen im Labor gehältert wurden. Während der Standort Sigmaringen eine vergleichbar geringe Mikrokernrate wie die Kontrollgruppe besaß, konnte für die anderen Standorte ein signifikanter Anstieg nachgewiesen werden. Ein exemplarisch durchgeführter Mikrokerntest mit Lebergewebe von unbelasteten Kontrolltieren und Barben aus Ehingen bestätigte die hohe Belastung des Standortes. Die hohe Korrelation der Resultate aus den *In vitro*-Biotests und *In situ*-Untersuchungen dokumentiert im Sinne der Weight-of-evidence-Strategien eine hohe Relevanz der ökotoxikologischen Indikatortests für die Situation im Feld.

In der vorliegenden Studie konnte somit gezeigt werden, dass ein erhöhtes genotoxisches und mutagenes Schädigungspotenzial von Sedimenten einiger Standorte der Donau vorliegt, das (bei den wenigen beprobten Standorten) mit einer erhöhten Mutagenität von Fischen *in situ* einherging.

S_9_P_14

Ökotoxikologische Untersuchung von äolisch verfrachteten Schwebstäuben und ehemaligen Seeböden des Aralsees mit einer Batterie von *In vitro*-Biotests

M. Beigel¹, N. Haink¹, E. Leist¹, S. Grund¹, S. Keiter¹, G. Blasch³, J. Handl³, P. Navratil², T. Braunbeck¹, L. Erdinger⁴, H.-J. Barth³, H. Hollert¹

¹Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, INF 230, Heidelberg, Deutschland; ²Universität Regensburg und Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR); ³Institut für Geographie der Universität Heidelberg

⁴Hygiene-Institut der Universität Heidelberg

Korrespondenzautor: Henner Hollert, Email: Hollert@uni-heidelberg.de

Aufgrund der anhaltenden Desertifikation des Aralsees liegen vermehrt ehemalige Seeböden frei. Diese stehen im Verdacht toxikologisch hoch belastet zu sein. Bisherige Untersuchungen legen eine Belastung des vom ehemaligen Seeboden stammenden Schwebstaubs als (Mit-)Ursache für eine statistisch erhöhte Zahl an Erkrankungen nahe. Bisher ist ein direkter Zusammenhang zwischen verunreinigten Seesedimenten und Erkrankungen in der „downwind“-Bevölkerung (Usbekistan, Tadschikistan) jedoch noch nicht eindeutig nachgewiesen. Diese Studie soll Informationen über das ökotoxikologische Schädigungspotenzial von ehemaligen Seeböden und äolisch transportierten Schwebstäuben liefern sowie Beiträge für ein Risk Assessment von entsprechend partikulär-gebundenen Schadstoffen im Einzugsgebiet des Aralsees.

Im Rahmen der Studie werden die ökotoxische Wirkung und die Identität der toxischen Stoffe mehrerer Boden- und Staubproben der Aralseeregion untersucht.

Die Bestimmung der Toxizität erfolgt mittels einer Biotestbatterie aus zellbasierten und mikrobiellen *In vitro*-Tests zur akuten und Mechanismus-spezifischen Toxizität: Der Cytotoxizitätstest, Comet-Assay und EROD-Assay mit der Zelllinie RTL-W1, der Fischeitest mit *Danio rerio*, der Bakterienkontakttest mit *Arthrobacter globiformis* und der Ames-Fluktuationstest werden eingesetzt. Mittels chemisch-analytischen Untersuchungen der Proben sollen die Konzentrationen organischer Schadstoffe (PAHs und Pestizide) und Schwermetalle ermittelt werden. Bei der SETAC-Tagung werden die Konzeption der Untersuchungen und erste Ergebnisse präsentiert.

Die Studie ist eine Ergänzung eines GTZ-Projekts, in dessen Rahmen vor Ort die Stärke der Erodierbarkeit der Böden und Maßnahmen, die Erosion zu verringern, untersucht und beurteilt werden.

S_9_P_15

Mobilität, Bioverfügbarkeit und toxische Effekte polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) in Sedimentkernen der westlichen Ostsee (Mecklenburger Bucht)D. Borck¹, J. Wölz², H. Hollert² & G. Witt¹

¹Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Seestrasse 15, D-18119 Rostock-Warnemuende

²Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, INF 230, D-69120 Heidelberg
Korrespondenzautorin: Gesine Witt, Email: gesine.witt@io-warnemuende.de

Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind weit in der marinen Umwelt verbreitet und stellen auf Grund ihres hohen toxischen Potentials, kombiniert mit einer hohen Persistenz, eine Gefahr für marine Ökosysteme dar. Diese geht vor allem von dem frei gelösten PAK-Anteil aus, da dieser für Organismen direkt bioverfügbar ist und auf diese toxische Effekte ausüben kann. Die Sedimente der Ostsee sind hoch kontaminiert mit PAK, wobei ein in der inneren Mecklenburger Bucht liegendes Verklappungsgebiet besonders stark belastet ist. Hier wurden in den 50er und 60er Jahren des letzten Jahrhunderts vermutlich Schlacken und Schlämme aus nahen Metallhütten verklappt.

Ziel dieser Studie war es, anhand der frei gelösten Porenwasserkonzentration Sediment-Porenwasser-Verteilungskoeffizienten zu ermitteln, um eine Aussage über die Mobilität bzw. Bioverfügbarkeit der PAK in Sedimenten der Mecklenburger Bucht treffen und daraus das Gefährdungspotential der sedimentgebundenen PAK abschätzen zu können. Zu diesem Zweck wurden mit Sedimentkernen aus dem Verklappungsgebiet sowie einem in der äußeren Mecklenburger Bucht liegendem Referenzgebiet tiefenabhängige chemische und geologische Analysen durchgeführt. Die Bestimmung der frei gelösten Porenwasserkonzentration und somit der Bioverfügbarkeit erfolgte mittels der innovativen Methode der Festphasenmikroextraktion (SPME). Weiterhin wurde mit einem Cytotoxizitätstest das akute zelltoxische Potential und mittels des EROD-Assays die Ah-Rezeptor-vermittelte Toxizität (Dioxin-ähnliche Wirksamkeit) der Extrakte in Abhängigkeit von der Tiefe bestimmt. Für beide Biotests wurde die Zelllinie RTL-W1 aus der Regenbogenforelle (*Onchorynchus mykiss*) verwendet. Anhand des Vergleichs der im Biotest ermittelten TCDD-Äquivalentkonzentrationen (Bio-TEQs) und der chemischen Analysedaten für PAK (Chem-TEQs) konnte der Anteil dieser Schadstoffklasse am gesamten Dioxin-ähnlichen Schädigungspotenzial der Extrakte ermittelt werden.

Die chemischen Analysen zeigten eine 400- bis 20.000fache Anreicherung von PAK im Sediment des Verklappungsgebietes im Vergleich zur Referenzstation. Außerdem konnte eine hohe Belastung durch Schwermetalle festgestellt werden.

Die ermittelten Verteilungs-koeffizienten, die für das hoch kontaminierte Sediment um eine Größenordnung höher waren, verdeutlichen, dass die PAK aus dem verklappten Material viel stärker an das Sediment gebunden sind. Es wurde festgestellt, dass vorwiegend der Rußgehalt im Sediment für diese starke chemische Adsorption verantwortlich ist.

Die Anwendung der Biotests ergab, dass das Sediment aus dem Verklappungsgebiet die stärksten cytotoxischen Effekte sowie die stärkste EROD-Induktion hervorrief. Die Bio-TEQ-Werte der hoch kontaminierten Sedimentschichten waren mit mehr als 130.000 pg/g drei bis viermal so hoch wie die Bio-TEQ-Werte, die für die Referenzstation ermittelt wurden. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Dioxin-ähnliche Wirkung vorrangig durch die im Sediment vorkommenden PAK hervorgerufen wurde. Durch die Berechnung der chemischen Aktivitäten war es ebenfalls möglich, die von den PAK ausgehende Basistoxizität für Organismen abzuschätzen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass auch heute noch eine hohe Gefährdung von dem verklappten Material ausgeht und demzufolge ein erhöhtes Risiko für benthische Organismen besteht.

S_9_P_16

Vergleich verschiedener Methoden zur Ermittlung von Klassengrenzen für die Bewertung von Sedimenten mittels spezifischen Biotestverfahren

S. Keiter¹, S. Heise², S. Pudenz³, W. Manz⁴ & H. Hollert¹

¹Institut für Zoologie, Aquatische Ökologie und Toxikologie, Universität Heidelberg; ²BIS TU Hamburg-Harburg; ³Criterion, Berlin; ⁴Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Korrespondenzautor Steffen Keiter, Email: s.keiter@zoo.uni-heidelberg.de

Ökotoxikologische Risikobewertungen von Sedimenten münden in umfassenden Datenmatrices, die aufgrund der komplexen Beziehungen zwischen den Variablen nicht einfach zu interpretieren und analysieren sind. In den Bundesrepublik Deutschland werden seit über einem Jahrzehnt Biotests an Sedimenten und Baggergut durchgeführt. Während für einzelne Flussgebiete ortsabhängige Klassifikationsverfahren bestehen, gibt es bisher noch keine Versuche, die ökotoxikologischen Datensätze verschiedener Arbeitsgruppen und Flussgebiete integrierend zusammen zuführen und zu bewerten.

Ziel eines Verbundprojekts unter Leitung der Bundesanstalt für Gewässerkunde ist es, die umfassenden Datensätze früherer Einzelstudien vergleichend zu bewerten. Im ersten Projektabschnitt wurde als Grundlage für die weiteren statistischen Untersuchungen eine neu entwickelte Datenbank erstellt, die bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt rund 420 Parameter aus 1100 Sedimentproben bundesdeutscher Wasserstrassen enthält. Die Daten stammen aus standardisierten ökotoxikologischen Tests mit Bakterien, Algen und Daphnien sowie aus spezifischen, suborganismischen Biotestverfahren zur Erfassung der Mutagenität, Gentoxizität, der dioxin-ähnlichen, endokrinen und embryotoxischen Wirkung.

Statistische Korrelations- und Faktorenanalysen wurden daraufhin mit dem Ziel eingesetzt, die im Klassifizierungssystem zu berücksichtigenden Parameter (Tests) zu reduzieren. Mit Hilfe einer expertengestützten Fuzzy-Logik und der Hassediagrammtechnik konnte ein Regelbasierendes System zur Klassifizierung von Sedimentproben anhand von mehreren Testergebnissen geschaffen werden (vgl. Posterbeitrag Manz et al. Diese Tagung). In diesem Klassifizierungssystem sind bisher nur die sog. „klassischen“ Biotests (Bakterien, Algen und Daphnien) enthalten. Die mechanismus-spezifischen Biotests bleiben bisher unberücksichtigt. Ein wesentlicher Grund hierfür ist, dass für die Bestimmung der Klassengrenzen nicht Hemmwerte von 0 bis 100 %, sondern anders skalierte Daten zur Verfügung stehen (etwa Induktionsfaktoren, EC₅₀-Werte Bio-TEQs etc.), die auch einer anderen Methoden der Bildung von Klassengrenzen bedürfen. Hierfür wurden vier Verfahren getestet, die z.T. bereits in anderen Bewertungsstrategien Verwendung

gefunden haben: das Boxplotverfahren, eine Rangsummen-basierte Klassifikation, ein Normalverteilung-basiertes und ein empirisches Verfahren. Ziel war es, dass Verfahren zu identifizieren, das auch die Empfindlichkeit des jeweiligen Biotestverfahrens am besten für ein Klassifizierungssystem abbildet. Nach bisherigen Erkenntnissen erwiesen sich, aufgrund der hohen Transparenz und gleichmäßigen Häufigkeitsverteilung über die gebildeten Klassengrenzen, das Boxplot- und das empirische Verfahren als am geeignetsten.

In weiteren Projektverlauf soll versucht werden, den Fischeitest mit *Danio rerio* in das bereits bestehende regelbasierte Klassifizierungssystem einzubinden, um Sedimente im Sinne eines „Weight-of-Evidence“ möglichst über alle trophischen Ebenen eines Ökosystems zu bewerten.

Session 10

**Nachwuchsförderung – junge Talente in
Umweltchemie und Ökotoxikologie**

S_10_P_1

Ökotoxikologische Charakterisierung ausgewählter Platingruppenelemente

S. Galluba¹; M. Oetken¹ und J. Oehlmann¹

¹Institut für Ökologie, Evolution und Diversität der Universität Frankfurt am Main
Korrespondenzautorin: Simone Galluba, Email: galluba@stud.uni-frankfurt.de

Durch die Verwendung von Automobil-Katalysatoren nimmt der Eintrag von Platingruppenelementen in die Umwelt stetig zu. Während die Verteilung und Konzentration dieser Elemente in der Umwelt sowie deren Bioverfügbarkeit und Akkumulation in Geweben gut untersucht sind, liegen zu potentiellen ökotoxikologischen Effekten bisher nur wenige Ergebnisse vor.

Im Rahmen verschiedener Versuche wurden mögliche toxische Effekte der Metalle Platin und Palladium auf die Modellorganismen *Lumbriculus variegatus* (Annelida), *Potamopyrgus antipodarum* (Mollusca) sowie *Vallisneria spiralis* (Streptophyta) untersucht. Bei den tierischen Organismen wurden Life-History-Parameter wie Mortalität und Reproduktionserfolg aufgenommen, bei dem pflanzlichen Organismus Wurzel- und Blattwachstum sowie Chlorophyllgehalt.

Es werden die Ergebnisse der Untersuchungen vorgestellt und in Bezug auf ihre Umweltrelevanz diskutiert.

S_10_P_2

GIS unterstützte Risikoabschätzung von Insektizideinträgen in Agrarfließgewässer der argentinischen PampaS. Kimmel¹; H. Mugni²; S. Jergentz³; R. Schulz³ und C. Bonetto²

¹Student der Umweltwissenschaften, Universität Koblenz – Landau, Campus Landau; ²Instituto de Limnología Dr. Ringuet Buenos Aires, Website www.ilpla.edu.ar/ilpla; ³Institut für Umweltwissenschaften der Universität Koblenz – Landau, Campus Landau
Korrespondenzautor, Stefan Kimmel, Email: kimmel@uni-landau.de

In der vorliegenden Studie soll im Rahmen einer Diplomarbeit des Studienganges Umweltwissenschaften der Universität Koblenz – Landau der Eintrag von Insektiziden in kleine Agrarfließgewässer und deren Auswirkungen auf aquatische Ökosysteme im Sojaanbau Argentiniens untersucht werden. Untersuchungsgebiet ist die Region la Plata im Nordosten Argentiniens. Die Daten werden über Insektizidkonzentrationen in Gewässern während Eintragssituationen und den damit verbunden Effekten auf aquatische Makroinvertebraten erhoben. Mit Hilfe der so gewonnen Daten soll eine Risikoabschätzung der Insektizideinträge mittels eines geographischen Informationssystems (GIS) erarbeitet werden. Dafür werden mit schon existierenden Modellen in der EU (FOCUS Szenarien, 2001) die zu erwartenden Konzentrationen und PEC – Werte im Probennahmegebiet simuliert und in einem GIS dargestellt. Ziel der Studie ist es, Freilanddaten der Exposition und Effekte von Insektiziden in einem Teil eines Flusseinzugsgebietes zu erheben. Damit soll es ermöglicht werden, ein Model zu validieren, das in einem ersten Schritt dazu genutzt wird die Insektizideinträge im gesamten Einzugsgebiet zu simulieren. Im Rahmen einer Risikoabschätzung werden die simulierten Insektizidkonzentrationen in einem GIS dargestellt, wobei Regionen mit einem hohen Risiko für aquatische Invertebraten (als Nicht-Zielorganismen) identifiziert werden können. Diese Art der Risikoabschätzung mit Hilfe eines geographischen Informationssystems soll am Beispiel einer Eintragungssimulation vorgestellt werden.

S_10_P_3

Populationstest mit *Caenorhabditis elegans*R. Rudolf¹ und E. Blübaum-Gronau²¹FH Bingen, Bingen; ²Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Korrespondenzautor: E. Blübaum-Gronau, Email: bluebaum@bafg.de

Für den entwickelten Populationstest mit dem Testorganismus *Caenorhabditis elegans* wurde die F0 - Generation für 120h dem Schadstoff Benzalkoniumchlorid ausgesetzt. Die F1 - Generation wurde nach erneuter Inkubation für weitere 120h in schadstofffreiem Medium auf eine nachhaltige Schädigung durch Benzalkoniumchlorid untersucht. Endpunkte des Tests waren Wachstum, Gravidität und Reproduktion.

Caenorhabditis elegans ist ein frei lebender Nematode, der im Boden weit verbreitet ist. Seine kurze Reproduktionszeit von 72h, in der sich die Nematoden vom Ei über vier Juvenilenstadien zum adulten Tier entwickeln, macht ihn zu einem idealen Testorganismus. Von Vorteil sind auch seine Größe von 1,0 - 1,5 mm und seine transparente Cuticula, die die mikroskopische Beobachtung während aller Lebensstadien erlaubt. *C. elegans* tritt meist als selbst befruchtender Hermaphrodit auf, selten als Männchen.

Benzalkoniumchlorid (BAC) ist eine quaternäre Ammoniumverbindung, die vielfältigen Einsatz findet: als Desinfektionsmittel für Flächen und chirurgische Instrumente, Antimykotikum, Algicid, Konservierungsmittel und als Bestandteil von Biozidprodukten. BAC ist ein kationisches Tensid mit oberflächenaktiver Wirkung, dass sich an die Zellmembranen anlagert und dadurch deren Funktionen beeinträchtigt. Benzalkoniumchlorid ist sehr giftig für Wasserorganismen (Wassergefährdungsklasse: 3), wird als umweltgefährlich eingestuft und ist biologisch nicht leicht abbaubar.

Für den Populationstest mit *Caenorhabditis elegans* wurde der Ablauf des Sedimentkontakttests nach Höss (2004) modifiziert, indem die Inkubationszeit von 96h auf 120h verlängert wurde. Nachdem *C. elegans* für 120h in einer Benzalkoniumchlorid - Lösung exponiert war, wurden die Nematoden extrahiert. Die durch Abfiltration gewonnenen Juvenilen des ersten Stadiums (J1) wurden anschließend für weitere 120h in einem unbelasteten Medium inkubiert. Ziel des Populationstests war es, herauszufinden ob auch noch bei den Nematoden der F1 - Generation eine Schädigung durch die Benzalkoniumchlorid - Lösung vorliegt. In den bisher untersuchten Konzentrationsbereichen konnte keine nachhaltige Schädigung der F1 - Generation festgestellt werden.

S_10_P_4

Effects of TBT on the fitness and the genetic diversity of *Chironomus riparius* populations – Results from two multi-generation studies

Vogt, C.* , Nowak, C.# , Hess, M.* , Baumann, J.* , Schwenk, K.# , Oetken, M.* and J. Oehlmann*

Johann Wolfgang Goethe University Frankfurt/Main, Institute of Ecology, Evolution and Diversity, * Department Aquatic Ecotoxicology, # Department Ecology and Evolution, Siesmayerstrasse 70, D-60054 Frankfurt/Main, Germany. Corresponding author: vogt@zoology.uni-frankfurt.de

Ecotoxicological effects of key pollutants on fitness relevant endpoints have been studied extensively in various organisms in the past, focussing on the determination of critical threshold concentrations for mortality and reproduction, whereby most of the studies are designed as single generation experiments. Despite these efforts, there is a lack of knowledge on the effects of chronic chemical exposure of populations over several generations. Furthermore less studies were performed to investigate the effect of chemicals on the genetic diversity.

In the experiments a multi-generation approach was chosen to determine the effects of two chronic TBT concentrations (80 and 160 µg Sn/kg dw) on fitness and genetic variability of the model organism *Chironomus riparius* under standardised laboratory conditions. Each experiment was performed over 11 generations according to the OECD Guideline 218. In all generations additional life-cycle parameters were recorded, particularly reproductive endpoints. For the identification of population relevant effects a population growth model was derived from the single endpoints. Furthermore, the effects on the genetic structure of the population were analysed using neutral markers (micro-satellite analyses).

In the multi-generation study with 80 µg Sn/kg dw no effects on life-cycle parameters as well as on genetic variability were detected. In contrast, evidences for adaptation in the acute and life-cycle tests were observed. Furthermore, a significant deviation from the Hardy-Weinberg equilibrium was found. The multi-generation study at a higher TBT concentration (160 µg Sn/kg dw) showed significant effects on development and reproduction as well as on genetic diversity. In the poster the results of the two multi-generation studies with TBT exposed *C. riparius* populations will be shown and discussed.

The investigations were supported by the BW-Plus program (Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage und ihre Sicherung).

S_10_P_5

Ökotoxikologie an der Universität Uppsala

K. Beijer

Uppsala Universität, E-Mail: tina-lina@gmx.de

Das Poster wird über den einjährigen Vertiefungskurs in Ökotoxikologie im Hauptstudium der Biologie an der Universität Uppsala berichten. Mit diesem Vertiefungskurs in Ökotoxikologie an der Universität Uppsala erhält man eine Spezialisierung, die in Schweden als auch international im Umweltbereich eine Spitzenkompetenz ermöglicht. Der Vertiefungskurs soll einerseits auf den Beruf in der Forschung und andererseits auf den Beruf bei Behörden vorbereiten. Der Kurs kann auch im Rahmen eines Erasmusausstausches studiert werden.

Das schwedische Studiensystem ist nach einem Punktesystem aufgebaut. Ein schwedischer Master entspricht 160 Punkten (vier Jahre) und der Vertiefungskurs in Ökotoxikologie dauert ein Jahr (40p oder 60 ECTS). Voraussetzung für das Studium des Ökotoxikologiekurses an der Universität Uppsala ist ein absolviertes zweijähriges Grundstudium in Biologie.

Die Kurse beginnen zum Wintersemester und werden in folgender Reihenfolge studiert:

Toxikologie (10p), Ökotoxikologie (10p), Umweltrecht und Umweltschutztechnik (5p), MKB (miljö konsekvens beskrivning) (5p), Einführung in die Tierpathologie (5p), Probenahme, Analyse und Toxizitätsbestimmungen (5p).

Zum Abschluss kann auch eine Examensarbeit (schwedische Diplomarbeit) von 20p innerhalb der Ökotoxikologie an der Universität oder an einem Unternehmen gemacht werden. Man erhält dann ein schwedisches Diplom und darf sich Ökotoxikologe nennen. Mit diesem Abschluss könnte man in Schweden zum Beispiel bei folgenden Arbeitgebern eine Stelle finden: Kemikalieinspektionen, Vägverket, Vattenfall, Luftfartsverket, Sötvattenslaboriet, Umweltverwaltung, Pharmaunternehmen, Umwelt-consulting Unternehmen.

S_10_P_6

Untersuchung submerser und emerser Makrophyten als Indikatoren für Gewässerbelastung – Einsatz pflanzenphysiologischer Methoden in der Ökotoxikologie

A. Botzat, L. Dören, László & K. P. Ebke

Institut für Gewässerschutz MESOCOSM GmbH, Homberg (Ohm)

Korrespondenzautor: László Dören, E-Mail: doeren@mesocosm.de

Aquatische Makrophyten werden in der Ökotoxikologie nur bedingt durch die Wasserlinse *Lemna spec.* repräsentiert. Weder Diversität im Hinblick auf taxonomische Unterschiede, noch die Vielfalt der Lebensformen werden in Teststudien bisher ausreichend berücksichtigt. Des Weiteren werden in den etablierten Tests nur Wachstumsparameter (Spross-, Seitentriebs-, Wurzellänge, Zunahme an Biomasse, etc.) untersucht, an denen eine Reaktion auf eine Chemikalie evtl. erst nach Wochen verfolgt werden kann.

Ziel des Forschungsansatzes ist es einerseits das Potential weiterer repräsentativer Makrophyten als Testorganismen zu evaluieren und gleichzeitig die Wachstumsparameter um physiologische Endpunkte zu erweitern. Folgende Methoden wurden bisher verwendet: PAM (Puls-Amplituden moduliertes Fluorometer) zur Messung der Chlorophyllfluoreszenz in einer Flüssigkeitsküvette, Sauerstoffelektrode zur Messung der Photosyntheserate im Wasser, spektralphotometrische Bestimmung der in vitro-RubisCO-Aktivität.

Folgende Makrophyten wurden bisher untersucht: *Riccia fluitans* (freischwimmendes Lebermoos), *Salvinia natans* (freischwimmender Farn), *Lemna minor* (monokotyl, freischwimmend), *Nymphoides peltata* (dikotyle Schwimmblattpflanze), *Ceratophyllum demersum* (dikotyl, submers), *Elodea densa*, *Vallisneria spiralis*, *Zannichellia palustris* (monokotyl, submers), *Mentha aquatica* (dikotyl, emers).

Session 11

Analyse, Extrapolation und Vorhersage von Effekten

S_11_P_1

Einflüsse auf das Geschlechterverhältnis bei Dickkopfelritzen (*Pimephales promelas*) in Reproduktionsstudien

C. Schmitt, S. Zok

BASF Aktiengesellschaft, Experimental Toxicology and Ecology, 67056 Ludwigshafen

Während der Durchführung von Reproduktionsstudien mit der Dickkopfelritze (Fish full life cycle studies) wurden auch innerhalb der Kontrollgruppen Abweichungen vom erwarteten Geschlechterverhältnis von 50% weiblichen und 50% männlichen Tieren festgestellt. Deshalb wurde das Reproduktionsverhalten von 20 Elritzenpaaren unter Laborbedingungen ohne Substanzeinfluss untersucht, um mögliche Einflussgrößen zu identifizieren.

Die Auswertung der Ergebnisse zeigte eine hohe Variabilität der kumulierten Eizahlen und der Häufigkeit von Gelegen zwischen den einzelnen Paaren. Diese Variabilität wurde durch die Berücksichtigung von Eiern, die nicht an das Laichsubstrat angeheftet wurden und deshalb bei normalem Testdesign verloren gehen, nicht vermindert.

Das Geschlechterverhältnis der Nachkommen wurde jeweils für ein Gelege pro Paar durch histologische Untersuchung der Gonaden bestimmt. Dabei lag das Verhältnis über alle Nachkommen bei 1:1. Dagegen ergaben sich deutliche Abweichungen von diesem Verhältnis bei einzelnen Eigelegen.

Die Fütterung mit kommerziellem Fischfutter hatte keinen Einfluss auf das Geschlechterverhältnis und im Vergleich zur Fütterung mit Lebendfutter auch keinen Einfluss auf Überlebens- oder Wachstumsraten der Nachkommenschaft.

S_11_P_2

Einfluss von Metaboliten auf die Bestimmung der kritischen internen Konzentration von *p353-NP* für *Daphnia magna*B. S. Stollenwerk¹; T.G. Preuss¹ und H.T. Ratte¹¹Institut für Umweltforschung (Biologie V), RWTH Aachen

Korrespondenzautorin: Bettina Stollenwerk, Email: bettina@bio5.rwth-aachen.de

Das Konzept der kritischen internen Konzentration (**critical body burden**, CBB) von McCarthy und Mackay (1993) besagt, dass gleiche interne Konzentrationen (Konzentration am Wirkort) von narkotisch wirkenden Substanzen in verschiedenen Organismen die gleichen Effekte hervorrufen und diese internen Konzentrationen über die Zeit konstant sind. Wenn dies zutrifft, dann könnte die Risiko-Analyse von unspezifisch wirkenden Substanzen stark vereinfacht werden, da unterschiedliche Sensitivitäten verschiedener Organismen nicht auf physiologische Unterschiede, sondern auf eine unterschiedliche Toxikokinetik zurückzuführen sind. McCarthy und Mackay verwendeten ausschließlich Substanzen, welche in Organismen keinem schnellen Metabolismus unterliegen, also persistent sind, wie z. B. PCBs.

Die vorliegende Arbeit diente einer Überprüfung, inwiefern sich diese Hypothese auf Substanzen, die einem schnellen Metabolismus unterliegen, übertragen lässt. Als Testsubstanz wurde 4(3'-5'-dimethyl-3'-heptyl)phenol (*p353-NP*), ein Isomer des Nonylphenols, das laut Anhang X der europäischen Wasserrahmenrichtlinie zu den prioritären Stoffen gehört, verwendet. In einer vorangegangenen Arbeit konnte bereits gezeigt werden, dass der CBB für *p353-NP* in *Daphnia magna* nicht über die Zeit konstant ist, sondern abnimmt (Preuß und Ratte, 2006). Es konnte mit HPLC-Analysen gezeigt werden, dass die Konzentration von *p353-NP* mit steigender Expositionsdauer abnimmt (Preuß und Ratte, 2006). Gleichzeitig entstehen Metaboliten, von denen drei polarer und einer unpolarer sind als *p353-NP* (Preuß und Ratte, 2006). Bei diesem hydrophoberen Metabolit handelt es sich um Br-substituiertes Nonylphenol, einen Metaboliten, welcher auch in Rotaugen (*Rutilus rutilus*) nach Inkubation mit Nonylphenol nachgewiesen werden konnte (Smith und Hill, 2004).

Um die Toxizität dieses Metaboliten in *D. magna* zu überprüfen, wurde seine Struktur mittels GC-MS aufgeklärt, dieser dann synthetisiert und in Daphnien-Immobilisationstests (nach OECD 202) und Biokonzentrationsversuchen eingesetzt. Aus den Ergebnissen des Daphnien-Immobilisationstests wurde der LC₅₀ für den Metaboliten berechnet. Um die kritische interne Konzentration (LR₅₀) zu bestimmen, wurden Biokonzentrationsversuche mit ¹⁴C-markiertem Nonylphenol durchgeführt.

Zusätzlich wurden mit Piperonylbutoxid die Cytochrom P450 abhängigen Monooxygenasen gehemmt, bei gleichzeitiger Inkubation mit p353-NP, um die Toxizität von p353-NP mit eingeschränktem Fremdstoffwechsel zu untersuchen.

Aufgrund der internen Konzentrationen von p353-NP und des Br-Metaboliten über die Zeit (Preuß und Ratte, 2006) wurde der Einfluss der Toxizität des Metaboliten auf die Toxizität von Nonylphenol bestimmt.

Preuß und Ratte (2006): Die altersabhängige Sensitivität von *Daphnia magna* für p353-NP lässt sich über die Toxikokinetik erklären. Vortrag SETAC-GLB Jahrestagung 2006, Landau, Deutschland.

S_11_P_3

Ökologische Modelle in der Risikoanalyse von Chemikalien

U. Hommen, Fraunhofer IME, Schmallenberg, Deutschland

Simulationsmodelle der Dynamik einzelner Populationen oder ganzer Lebensgemeinschaften werden bisher nur selten bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln oder Allgemeinchemikalien eingesetzt. Auf dem Poster werden Beispiele für verschiedene Typen ökologischer Modelle vorgestellt und ihre Stärken und Schwächen für einen Einsatz in der Risikoabschätzung von Stoffen andiskutiert. Die vier Beispielmodelle befassen sich alle mit aquatischen Populationen bzw. Lebensgemeinschaften und unterscheiden sich in ihrer Komplexität (und damit ihrem Bedarf an Eingangsdaten) und ihrem Anwendungsbereich.

Session 12

**Regionaler Schwerpunkt: Risikoabschätzung und –
management für Pflanzenschutzmittel im Weinbau**

S_12_P_1

Nachauflauf-Herbizide zur nachhaltigen Bodenbewirtschaftung im Weinbau: bodenmikrobiologische Aspekte

S. Reuter

RLP AgroScience GmbH, Neustadt a.d.W.

Korrespondenzautor: Stephan Reuter, Email: stephan.reuter@agrosience.rlp.de

Im Kontext einer nachhaltigen Landwirtschaft wird die konservierende Bodenbearbeitung von zunehmender Wichtigkeit. Ein Schwerpunkt liegt hierbei auf der Reduzierung mechanischer und im Besonderen wendender Bodenbearbeitungsverfahren. Im Weinbau kann die konservierende Bodenbearbeitung dazu eingesetzt werden, um negativen Effekten der Monokultur wie z.B. Bodenverdichtung oder Humusverluste zu begegnen, aber auch um den Boden in Hanglagen vor Erosion zu schützen. Weiterhin ist die konservierende Bodenbearbeitung vorteilhaft für die Bodenbiologie, welche eine Vielzahl an Bodenfunktionen beeinflusst: z.B. Struktur, Infiltration, Nährstoffversorgung, Stabilisierung organischer Substanz. Diese Funktionen zu fördern ist für den Bodenschutz wie für die Vitalität der Reben wichtig und kann z.B. durch den gezielten Einsatz von Nachauflauf-Herbiziden als Ersatz für mechanische Unkrautbekämpfung erreicht werden. Aufgrund verwertbarer Pflanzenreste (abgestorbene Sprosse und Wurzeln) nach dem Herbizideinsatz kann der Gehalt an organischer Substanz und mikrobieller Biomasse im Boden deutlich höher sein als bei unbedecktem oder offen gehaltenem Boden. Ergebnisse vergleichender Untersuchungen zum Einsatz mechanischer und chemischer Verfahren sowie Dauerbegrünung an unterschiedlichen Weinbergstandorten zeigten, dass die organische Substanz, die Bodenatmung und die mikrobielle Biomasse des Bodens positiv auf konservierende Verfahren reagierten. Daher sollte der gezielte, sachgerechte Einsatz von Nachauflauf-Herbiziden im Weinbau intensiver unter dem Aspekt der nachhaltigen Bodenbewirtschaftung betrachtet werden. Die Umweltwirkungen von Herbiziden im Vergleich zu mechanischen Verfahren generell als negativ zu betrachten, dürfte den Sachverhalten auf Dauer nur ungenügend gerecht werden.

Adressen der Teilnehmer

Helge Abicht
Universität Basel, Programm MGU
Vesalgasse 1
4051 Basel
Schweiz
Tel: +41 61 2670412
helge.abicht@unibas.ch

Heike Baumann
Agroscope Changins-Wädenswil,
Forschungsstation ACW Schloss;
Postfach 185 8820 Wädenswil
Schweiz
Tel: +41 44 - 783 6271
Fax: +41 44 - 783 6450
heike.baumann@acw.admin.ch

PD Dr. Jan Ahlers
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel: +49 340 2103 3120
Fax: +49 340 2104 3120
jan.ahlers@uba.de

Jonas Baumann
Goethe-Universität Frankfurt
Siesmayerstraße 70
60054 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel: +49 69 79824759
baumann@zoology.uni-frankfurt.de

Dr. Heiner Albus
IBACON GmbH
Arheilger Weg 17
64380 Rossdorf
Deutschland
Tel: +49 6154 697 373
Fax: +49 697 306
heiner.albus@ibacon.com

Dr. Adrian Beard
Clariant Produkte (D) GmbH
Industriestrasse
50354 Hürth
Deutschland
Tel: +49 2233 48-6114
Fax: +49 2233 41236
adrian.beard@clariant.com

Roman Ashauer
University of York / Central Science Laboratory
YO41 1LZ Sand Hutton
United Kingdom
Tel: +441904 462166
r.ashauer@csl.gov.uk

Miriam Beigel
Jahnstraße 10
69226 Nußloch
Deutschland
Tel: +49 6224 147273
miriam.beigel@web.de

Joao Barateiro Diogo
Goethe-Universität Frankfurt
Siesmayerstrasse 70
60054 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel: +49 69 79834721
jbarateiro@gmail.com

Kristina Beijer
Uppsala Universität
Albert-Schweitzer-Ring 47b
69226 Nussloch
Deutschland
Tel: +49 6224 10790
tina-lina@gmx.de

PD Dr. Rüdiger Berghahn
Umweltbundesamt
Schichauweg 58
12307 Berlin
Deutschland
Tel: +49 30 8903-4132
Fax: +49 30 8903-4200
ruediger.berghahn@uba.de

Lisa Bragenheim
Heidelberger Institut für Zoologie
INF 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: +49 6221 546254
Fax: +49 6221 546162
lisa.bragenheim@urz.uni-hd.de

Dr. Matthias Bergtold
BASF AG, APD/EE - Li 425
Carl-Bosch-Str. 64
67117 Limburgerhof
Deutschland
Tel: +49 621 60-27598
Fax: +49 621 60-27214
matthias.bergtold@basf.com

Dr. Andrea Breitschwerdt
Dr. Knoell Consult GmbH
Weinheimer Str. 64
68309 Mannheim
Deutschland
Tel: +49 621 71885813
Fax: +49 621 71885810
abreitschwerdt@dr-knoell-consult.com

Manuela Blumenröther
TU München, Pathologie d. Waldbäume
Am Hochanger 13
85354 Freising
Deutschland
Tel: +49 8161 714874
blumenroether@wzw.tum.de

Dr. Judith Breuer
Dr. Knoell Consult GmbH
Weinheimer Strasse 64
68309 Mannheim
Deutschland
Tel: +49 621 7188580
Fax: +49 621 71885810
jbreuer@dr-knoell-consult.com

Melanie Böttcher
Heidelberger Institut für Zoologie
Im Neuenheimer Feld 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: +49 6221 546254
meli.82@web.de

Marvin Brinke
Universität Bielefeld
Morgenbreite 45
33615 Bielefeld
Deutschland
Tel: +49 521 1062815
marvin.brinke@uni-bielefeld.de

Alex Botzat
Institut für Gewässerschutz MESOCOSM GmbH
Neu-Ulrichstein 5
35315 Homberg (Ohm)
Deutschland
Tel: +49 6633 642740
Fax: +49 6633 642790
ebke@mesocosm.de

Carsten Brühl
Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau
Fortstraße 7
76829 Landau
Deutschland
Tel: +49 6341 280 310
bruehl@uni-landau.de

Dr. Eric Bruns
Bayer CropScience
Alfred-Nobel-Str. 50
40789 Monheim am Rhein
Deutschland
Tel: +49 2173 387599
Fax: +49 2173 384981
eric.bruns@bayercropscience

Patrizia Di Benedetto
JWG-Uni FFM, Institut für Ökologie, Evolution
und Diversität, Abt. Aquatische Ökotoxikologie
Siesmayerstraße 70
60054 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel: +49 69 798 24 900
di.benedetto@bio.uni-frankfurt.de

Dr. Claudia Büche
RCC Ltd
Zelgliweg 1
4452 Itingen
Schweiz
Tel: +41 61 9751153
Fax: +41 61 9751180
bueche.claudia@rcc.ch

Dörte Diehl
Im Vogelsang 1
56068
Koblenz
Deutschland
Tel: +49 178 5428984
doerte.diehl@tu-berlin.de

Mirco Bundschuh
Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau
Forststrasse 7
76829 Landau
Deutschland
Tel: +49 6341 280-322
bundschuh@uni-landau

Burkhard Dieterich
Fraunhofer IME
Auf dem Aberg 1
57392 Schmallenberg
Deutschland
Tel: +49 7531 43390
burkart.dieterich@web.de

Silke Claßen
RWTH Aachen
Institut für Umweltforschung (Biologie V)
Worringer Weg 1
52056 Aachen
Deutschland
Tel: +49 241 8023693
classen@bio5.rwth-aachen.de

Laszlo Dören
Institut für Gewässerschutz MESOCOSM GmbH
Neu-Ulrichstein 5
35315 Homberg (Ohm)
Deutschland
Tel: +49 6633 642740
Fax: +49 6633 642790
doeren@mesocosm.de

Andreas Czeikowitz
Goethe-Universität Frankfurt
Siesmayerstrasse 70
60054 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel: +49 69 79824721
czeikowitz@zoology.uni-frankfurt.de

Stefanie Dreher
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz
Deutschland
Tel: +49 261 13065105
bluebaum@bafg.de

Andrea Drexler
BASF AG, APD/EE - Li 425
Carl-Bosch-Str. 64
67117 Limburgerhof
Deutschland
Tel: +49 621 60-27647
Fax: +49 621 60-27214
andrea.drexler@basf.com

Dr. Klaus Peter Ebke
Institut für Gewässerschutz MESOCOSM GmbH
Neu-Ulrichstein 5
35315 Homberg (Ohm)
Deutschland
Tel: +49 6633 642740
Fax: +49 6633 642790
ebke@mesocosm.de

Dr. Martina Duft
Dr. Knoell Consult GmbH
Weinheimer Str. 64
68309 Mannheim
Deutschland
Tel: +49 621 718858-14
Fax: +49 621 718858-10
mduft@dr-knoell-consult.com

Dr. Rudolf Eibach
BAZ - Institut für Rebenzüchtung Geilweilerhof
76833 Siebeldingen
Deutschland
Tel: +49 6345 41118
Fax: +49 6345 - 919050
r.eibach@bafz.de

Dr. Andreas Düker
RLP AgroScience
Breitenweg 71
67435 Neustadt
Deutschland
Tel: +49 6321 671-481
Fax: +49 6321 671-424
andreas.dueker@agrosience.rlp.de

Bettina Eisold
Universität Trier, Abt. Hydrologie Behringstraße
21
54296 Trier
Deutschland
Tel: +49 651 2013063
eisold@uni-trier.de

Matthias Dürr
Institut für Hygiene der Universität Halle
Wittenberg
J.-A.-Segner-Str. 12
6097 Halle/Saale
Deutschland
Tel: +49 345 557 1094
Fax: +49 345 557 1093
matthias.duerr@medizin.uni-halle.de

David Elsaesser
Uni-Landau; RLP-Agroscience
Wolfsweg 9
76829 Landau
Deutschland
Tel: +49 6341 707395
daelsa@web.de

Ina Ebert
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel: +49 340 2103-3255
Fax: +49 340 2104-3255
ina.ebert@uba.de

Christiane Fahnenstich
Technische Universität Hamburg-Harburg,
Eißenendorfer Straße 40
21073 Hamburg
Deutschland
Tel: +49 404 42878-2862
Fax: +49 404 42878-2315
christiane.fahnenstich@tu-harburg.de

Sonja Feigele
BASF AG, APD/EE - Li 425
Carl-Bosch-Str. 64
67117 Limburgerhof
Deutschland
Tel: +49 621 60-28113
Fax: +49 60-27214
sonja.feigele@basf.com

Kaarina Foit
UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel: +49 341 235-2120
kaarina.foit@ufz.de

Dr Ute Feiler
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz
Deutschland
Tel: +49 261 13065356
Fax: +49 261 13065302
feiler@bafg.de

Dr. Tobias Frische
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel: +49 340 2103-3231
Fax: +49 340 2104-3231
tobias.frische@uba.de

Dr. Gunnar Fent
RLP AgroScience
Breitenweg 71
67435 Neustadt
Deutschland
Tel: +49 6321 671244
Fax: +49 6321 671424
gunnar.fent@agrosience.rlp.de

Simone Galluba
Goethe-Universität Frankfurt
Siesmayerstraße 70
60054 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel: +49 69 79824759
galluba@stud.uni-frankfurt.de

Andreas Fleischer
Universität Lüneburg
Scharnhorststr 1
21335 Lüneburg
Deutschland
Tel: +49 4131 6772880
Fax: +49 4131 6772822
andreas.fleischer@uni-lueneburg.de

Prof. Jaboury Ghazoul
ETH Zürich
Universitätstrasse 16
8092 Zürich Schweiz
Tel: +41 446328627
jaboury.ghazoul@env.ethz.ch

Andreas Focks
Institut für Umweltsystemforschung - Universität
Osnabrück
Barbarastr. 12
49076 Osnabrück
Deutschland
Tel: +49 541 969-2546
afocks@uos.de

Dr. Andreas Gies
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel: +49 340 2103 3200
Fax: +49 340 2104 3200
andreas.gies@uba.de

Burkhard Golla
BBA
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow
Deutschland
Tel: +49 33203 48325
bgolla@bba.de

Stefanie Grund
Heidelberger Institut für Zoologie
Im Neuenheimer Feld 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: +49 6221 546254
Fax: +49 6221 54-6162
steffi.grund@web.de

Dr. Reinhard Grade
IBACON GmbH
Arheilger Weg 17
64380 Rossdorf
Deutschland
Tel: +49 6154 697 373
Fax: +49 6154 697 306
marlies.volking@ibacon.com

Bernd Guckenmus
Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau
Forststrasse 7
76829 Landau
Deutschland
Tel: +49 6341 280 325
bronco15@gmx.de

Dr. Volker Grimm
UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel: +49 341 2352903
volker.grimm@ufz.de

Dr. Torsten Hahn
Fraunhofer ITEM
Nikolai-Fuchs-Strasse 1
30625 Hannover
Deutschland
Tel: +49 511 5350 325
torsten.hahn@item.fraunhofer.de

PD Dr. Elisabeth Maria Gross
Universität Konstanz, FB Biologie Universitätsstr.
10
78457 Konstanz
Deutschland
Tel: +49 7531 88-3112, 88-3104
Fax: +49 753188-4136
Elisabeth.Gross@uni-konstanz.de

Nina Haink
Kolmarerstr 45
68229 Mannheim
Deutschland
Tel: +49 621 472735
NinaHaink@web.de

Katja Großhans
Waldseestr. 18
76332
Bad Herrenalb
Deutschland
Tel: +49 7083 3547
Katja_Grosshans@web.de

Enken Hassold
Universität Bremen
Leobener Str. 2
8359 Bremen
Deutschland
Tel: +49 421 218-7059
ehassold@uni-bremen.de

Torsten Hauck
Dr. Knoell Consult GmbH
Weinheimer Str. 64
68309 Mannheim
Deutschland
Tel: +49 621 718858-13
Fax: +49 621 718858-10
mlohnert@dr-knoell-consult.com

Dr. Henner Hollert
Universität Heidelberg, Inst. für Zoologie
INF 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: +49 6221 544650
Henner.Hollert@urz.uni-heidelberg.de

Maren Hess
Goethe-Universität Frankfurt
Siesmayerstraße 70
60054 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel: +49 69 79824759
hess@zoology.uni-frankfurt.de

Dr. Andreas Höllrigl-Rosta
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel: +49 340 2103-3830
Fax: +49 340 2104-3830
Andreas.Hoellrigl-Rosta@uba.de

Björn Hidding
Institut für Gewässerschutz MESOCOSM GmbH
Neu-Ulrichstein 5
35315 Homburg (Ohm)
Deutschland
Tel: +49 6633 642740
Fax: +49 6633 642790
hidding@mesocosm.de

Helena Hombeck
Universität Bielefeld
Morgenbreite 45
33615 Bielefeld
Deutschland
Tel: +49 521 1062815
helena.hombeck@uni-bielefeld.de

Dr. Bettina Hitzfeld
Bundesamt für Umwelt Abt. Stoffe, Boden,
Biotechnologie
3003 Bern
Schweiz
Tel: +41 31 3231768
Fax: +41 31 3247978
bettina.hitzfeld@bafu.admin.ch

Dr. Sebastian Höss
Institut für Biodiversität - Netzwerk (IBN) Dr.-
Johann-Maier-Str. 4
93049 Regensburg
Deutschland
Tel: +49 89 21568194
Fax: +49 89 30767369
hoess@biodiv.de

Katrin Hoffmann
RWTH Aachen
Mühlweg 54
67117 Limburgerhof
Deutschland
Tel: +49 621 6027027
katrin.hoffmann@bio5.rwth-aachen.de

Stephan Jänsch
ECT Oekotoxikologie GmbH
Böttgerstr. 2-14
65439 Flörsheim
Deutschland
Tel: +49 6145 9564-63
Fax: +49 6145 9564-99
s-jaensch@ect.de

Dr. Jürgen Jatzek
BASF Aktiengesellschaft GV/TC - Z 570 67056
Ludwigshafen
Deutschland
Tel: +49 621 6058048
Fax: +49 621 6058043
juergen.jatzek@basf.com

Britta Kais
Keplerstraße 40
68165 Mannheim
Deutschland
Tel: +49 621 4316426
brittakais@web.de

Susanne Jernbro
MTM University of Örebro, Sweden
Campus Örebro
70182 Örebro
Sweden
Tel: +46 703107713
jernbro@yahoo.se

Dominic Kaiser
Sophienstr. 27a
60487 Frankfurt
Deutschland
Tel: +49 69 97948860
dominickaiser@t-online.de

Daniel Jost
Goethe-Universität Frankfurt
Siesmayerstraße 70
60054 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel: +49 69 79824759
jost@zoology.uni-frankfurt.de

Miriam Kary
BASF Aktiengesellschaft GV/TC-Z 570
67056 Ludwigshafen
Deutschland
Tel: +49 621 6059034
Fax: +49 621 6058043
miriam.kary@basf.com

Tanja Juffernholz
Universität Bremen
Leobener Strasse 2
8359 Bremen
Deutschland
Tel: +49 421 2187685
Fax: +49 421 2187654
tjuffern@uni-bremen.de

Robert Kase
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Mainzer Tor 1
56068 Koblenz
Deutschland
Tel: +49 261 13065270
kase@bafg.de

Thomas Junker
ECT Oekotoxikologie GmbH
Böttgerstr. 214
65439 Flörsheim
Deutschland
Tel: +49 6145 9564-60
Fax: +49 6145-9564-99
th-junker@ect.de

Steffen Keiter
Universität Heidelberg
INF 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: +49 621 546255
skeiter@ix.urz.uni-heidelberg.de

Stefan Kimmel
Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau
Forststrasse 7
76829 Landau
Deutschland
Tel: +49 6341 280 325
kimmel@uni-landau.de

Dr. Heribert Koch
DLR Rhein Hessen Nahe Hunsrück
Rüdesheimerstr. 66
55545 Bad Kreuznach
Deutschland
Tel: +49 671 820 441
Fax: +49 671 820 400
heribert.koch@dlr.rlp.de

Dr. Jörg Klasmeier
Universität Osnabrück
Barbarastr. 12
49069 Osnabrück
Deutschland
Tel: +49 541 969 2574
Fax: +49 541 969 2599
jklasmei@usf.Uni-Osnabrueck.de

Tim Koch
Am Ledigsberg 55
69412 Eberbach
Deutschland
Tel: +49 6271 946600
Mantis_TK@web.de

Dr. Katja Knauer
Universität Basel, Department of Environmental
Science
Vesalgasse 1
4051 Basel
Schweiz
Tel: +41 61 2670405
katja.knauer@unibas.ch

Prof. Dr. Angela Köhler
Alfred Wegener Institute of Polar and Marine
Research
Am Handelshafen 12
27570 Bremerhaven
Deutschland
Tel: +49 471 4831 1407
Fax: +49 471 4831 1149
akoehler@awi-bremerhaven.de

Stefanie Knauert
Universität Basel, Programm MGU Vesalgasse 1
4051 Basel
Schweiz
Tel: +41 61 2670416
stefanie.knauert@unibas.ch

Jan Koschorreck
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel: +49 340 2103-3122
jan.koschorreck@uba.de

Lars Knechtenhofer
Friedlipartner AG
Baumackerstrasse 24
8050 Zürich
Schweiz
Tel: +41 44 3151010
Fax: +41 44 3151011
lars.knechtenhofer@friedlipartner.ch

Thomas Kosmehl
Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: +49 6221 546255
tkosmehl@ix.urz.uni-heidelberg.de

Dr. Knut Kreuzer
Dr. Knoell Consult
Weinheimer Str. 64
68309 Mannheim
Deutschland
Tel: +49 621 7188580
Fax: +49 621-71885810
kkreuzer@dr-knoell-consult.com

Andrea Leimgruber
Universität Basel, Programm MGU Vesalgasse
1
4051 Basel
Schweiz
+41 61 2670412
Andrea.Leimgruber@stud.unibas.ch

Dr. Roland Kubiak
RLP AgroScience
Breitenweg 71
67435 Neustadt
Deutschland
Tel: +49 6321 671 285
Fax: +49 6321 671 424
roland.kubiak@agrosience.rlp.de

Dr. Gottfried Lennartz
Forschungsinstitut gaiaC
Worringerweg 1
52056 Aachen
Deutschland
Tel: +49 241 8027602
lennartz@gaiaC.rwth-aachen.de

Dr. Anette Küster
UFZ Leipzig-Halle
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel: +49 341 2352268
Fax: +49 341 2352401
anette.kuester@ufz.de

Dr. Marion Letzel
Bayerisches Landesamt für Umwelt Lazarettstr.
67
80636 München
Deutschland
Tel: +49 89 92141094
marion.letzel@lfu.bayern.de

Eva Lammer
Heidelberger Institut für Zoologie
INF 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: +49 6221 546255
Fax: +49 6221 546162
elammer@ix.urz.uni-heidelberg.de

Dr. Markus Liebig
ECT Oekotoxikologie GmbH
Boettgerstrasse 2-14
65439 Flörsheim/Main
Deutschland
Tel: +49 6145 956475
Fax: +49 6145 956499
m-liebig@ect.de

Miriam Langer
Universität Tübingen
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen
Deutschland
Tel: +49 7071-7573557
Fax: +49 7071-75753560
langermiriam@freenet.de

Katrin Liedtjens
RWTH Aachen, Institut für Umweltforschung
Worringerweg 1
52074 Aachen
Deutschland
Tel: +49 241 8026688
Fax: +49 241 8022182
katrin.liedtjens@bio5.rwth-aachen.

Jan-Dieter Ludwigs
BASF AG, APD/EE - Li 425
Carl-Bosch-Str. 64
67117 Limburgerhof
Deutschland
Tel: +49 621 60-27648
Fax: +49 621 60-27214
jan-dieter.ludwigs@basf.com

Marianne Matzke
UFT, Abteilung 10, Universität Bremen
Leobener Strasse 1
28359 Bremen
Deutschland
Tel: +49 421 2187685
Fax: +49 421 2187654
Marianne.Matzke@web.de

Roland Maisch
BASF Aktiengesellschaft Abt. GUP/CA, Gebäude:
Z 470
67056 Ludwigshafen
Deutschland
Tel: +49 621 60-58041
Fax: +49 621 60-58003
roland.maisch@basf.com

Maximilian Meiser
Hirtenstraße 8
66557 Hirzweiler
Deutschland
Tel: +49 6838 83262
graip@gmx.de

Sibylle Maletz
Heidelberger Institut für Zoologie
INF 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: +49 6221 546254
Fax: +49 6221-546162
sibyllemaletz@yahoo.de

Dr. Ulrich Memmert
RCC Ltd Zelgliweg 1
4452 Itingen Schweiz
Tel: +41 61 975 13 42
Fax: +41 61 975 11 80
memmert.ulrich@rcc.ch

PD Dr. Werner Manz
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz
Deutschland
Tel: +49 261 13065375
manz@bafg.de

Faupel Michael
Uni Bielefeld
Am Feuerholz 10
33611 Bielefeld
Deutschland
Tel: +49 521 4898932
michael.faupel@uni-bielefeld.de

Anett Matthäi
TUHH
Eissendorfer Strasse 40
21075 Hamburg
Deutschland
Tel: +49 40 428782809
anett.matthaei@tuhh.de

Bistra Mihaylova-Grigorova
TUM / WECF
ConnollyStr.9J33
80809 München
Deutschland
Tel: +49 176 24269680
Fax: +49 89 20232390
bistra_mih@yahoo.com

Dr. Silvia Mohr
Umweltbundesamt
Schichauweg 58
12307 Berlin
Deutschland
Tel: +49 30 89034220
Fax: +49 30 89034200
silvia.mohr@uba.de

Michaela Nicklas
RLP AgroScience GmbH
Breitenweg 71
67435 Neustadt
Deutschland
Tel: +49 6321 671332
michaela.nicklas@agrosience.rlp.de

Alexandra Müller
Umweltbundesamt, FG IV 1.3
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel: +49 340 21033131
Fax: +49 340 21043131
alexandra.mueller@uba.de

Petia Nikolova
Universität Koblenz-Landau
Fortstraße 7
76829 Landau
Deutschland
Tel: +49 6341 280-330
Fax: +49 6341 280-326
nikolova@uni-landau.de

Kirsten Neddermann
Technische Universität Hamburg-Harburg
Eissendorfer Strasse 40
21073 Hamburg
Deutschland
Tel: +49 40 428782809
Fax: +49 40 428782315
k.neddermann@tu-harburg.de

Carsten Nowak
Goethe-Universität Frankfurt
Siesmayerstraße 70
60054 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel: +49 69 79824721
c.nowak@zoology.uni-frankfurt.de

Dr. Michael Neumann
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel: +49 340 21033015
Fax: +49 340 21043015
Michael.Neumann@uba.de

Renja Ohliger
Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau
Fortstraße 7
76829 Landau
Deutschland
Tel: +49 6341 280 325
Renja.Ohliger@web.de

Dr. Helga Neumann-Hensel
Dr. Fintelmann und Dr. Meyer GmbH
Hainholzweg 41
22761 Hamburg
Deutschland
Tel: +49 40 89966425
Fax: +49 40 89966450
hensel@fintelmann-meyer.de

Jens C. Otte
Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: +49 6221 54-6254
otte@zoo.uni-heidelberg.de

Stephan Partsch
Wenckstraße 41
64289 Darmstadt
Deutschland
Tel: +49 177 6765481
s.partsch@gmx.de

Marianne Rappolder
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06884 Dessau
Deutschland
Tel +49 340 2103-3191
Tel: +49 340 2104-3191
marianne.rappolder

Sascha Pawlowski
BASF Aktiengesellschaft Abt. GUP/CA, Gebäude:
Z 470
67056 Ludwigshafen
Deutschland
Tel: +49 621 60-56441
Fax: +49 621 60-58134
sascha.pawlowski@basf.com

Prof. Dr. Hans Toni Ratte
RWTH Aachen
Worringerweg 1
52056 Aachen
Deutschland
Tel: +49 241 8026680
toni.ratte@bio5.rwth-aachen.de

Bernhard Pohl
RWTH Aachen
Worringerweg 1
52064 Aachen
Deutschland
Tel: +49 241 4010926
bernhard.pohl@bio5.rwth-aachen.de

Byreddy Srinivas Reddy
Universität Hohenheim
Fruwirthstr. 3 / 4101
70599 Stuttgart
Deutschland
Tel: +49 176 23815981
byreddycnu@rediffmail.com

Dr. Thomas Preuß
RWTH Aachen
Worringerweg 1
52064 Aachen
Deutschland
Tel: +49 241 8023693
thomas@bio5.rwth-aachen.de

Dr. Georg Reifferscheid
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56567 Koblenz
Deutschland
Tel: +49 2631 1306
Fax: +49 2631 5176
reifferscheid@bafg.de

Dr. Kristin Radke
BASF Aktiengesellschaft Abt. GUP/CA, Gebäude:
Z 470
67056 Ludwigshafen
Deutschland
Tel: +49 621 60-58386
Fax: +49 621 60-58134
kristin.radke@basf.com

Dominik Reinhard
Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau
Forststrasse 7
76829 Landau
Deutschland
Tel: +49 6341 280 325
reinhard@uni-landau.de

Dr. Gerald Reinken
Bayer CropScience AG BCS-D-MEF
Alfred-Nobel-Str. 50
40789 Monheim
Deutschland
Tel: +49 2173 38 5706
Fax: +49 2173 38 4014
gerald.reinken@bayercropscience.com

Dr. Martina Roß-Nickoll
RWTH Aachen
Worringer Weg 1
52056 Aachen
Deutschland
Tel: +49 241 8023578
Fax: +49 241 8022182
ross@bio5.rwth-aachen.de

Peter Reuschenbach
BASF Aktiengesellschaft Abt. GUP/CA, Gebäude:
Z 470
67056 Ludwigshafen
Deutschland
Tel: +49 621 60-58387
Fax: +49 621 60-58134
peter.reuschenbach@basf.com

Raphaela Rudolf
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz
Deutschland
Tel: +49 261 13065105
bluebaum@bafg.de

Dr. Stephan Reuter
RLP AgroScience GmbH
Breitenweg 71
67435 Neustadt
Deutschland
Tel: +49 6321 671422
Fax: +49 6321 671424
stephan.reuter@agrosience.rlp.de

Anne Sagner
Technologiezentrum Wasser
Karlsruher Strasse 84
76139 Karlsruhe
Deutschland
Tel: +49 721 9678-206
Fax: +49 721 9078-101
sagner@tzw.de

Dr. Silke Rickers
RCC Ltd.
Zelgliweg 1
4452 Itingen
Schweiz
Tel: +41 061 9751532
rickers.silke@rcc.ch

Dr. Peter Saling
BASF Aktiengesellschaft
GUP/CE - Z 570
67056 Ludwigshafen
Deutschland
Tel: +49 621 60 58 146
Fax: +49 621 60 44 711
peter.saling@basf.com

Raphael Ritzenhaller
Universität Freiburg
Schänzlestr. 1
79104 Freiburg
Deutschland
Tel: +49 761 2032656
raphael.ritzenhaller@biologie.uni-freiburg.de

Dr. Christoph Schaefers
Fraunhofer IME
Auf dem Aberg 1
57392 Schmallenberg
Deutschland
Tel: +49 2972 302202
ursula.klinge@ime.fraunhofer.de

Ralf Schäfer
UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig
Permoser Str. 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel: +49 341 2352120
ralf.schaefer@ufz.de

Dr Jens E. Schmidt
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel: +49 340 2103-2354
Fax: +49 340 2104-2354
jens.schmidt@uba.de

Prof. Dr. Andreas Schäffer
Fraunhofer IME; RWTH Aachen Worringerweg 1
52074 Aachen
Deutschland
Tel: +49 241 8026815
Fax: +49 241 8022182
andreas.schaeffer@bio5.rwth-aachen.de

Lena Schmidt
Universität Tübingen
Konrad-Adenauer-Str. 20
72072 Tübingen
Deutschland
Tel: +49 7071- 7573557
lena.schmidt@web.de

Kerstin Schaudt
Woogstr. 11
67117 Limburgerhof
Deutschland
Tel: +49 177 7313281
kschaudt@ix.urz.uni-heidelberg.de

Gunnar Schmidt
Universität Bielefeld
Morgenbreite 45
33615 Bielefeld
Deutschland
Tel: +49 6145 956480
Fax: +49 6145 956499
schmidt1982@web.de

Dr. Gabriele Schaumann
Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz
Universitätsstraße 1
56072 Koblenz
Deutschland
Tel: +49 261 287-2252
Fax: +49 261 287-100-2252
schaumann@uni-koblenz.de

Christian Schmitt
BASF Aktiengesellschaft GV/TC - Z 570
67056 Ludwigshafen
Deutschland
Tel: +49 621 6055490
Fax: +49 621 6058043
christian.schmitt@basf.com

Ralf Schmidt
Umweltbundesamt
Schichauweg 58
10555 Berlin
Deutschland
Tel: +49 30 8903-4103
Fax: +49 30 8903-4200
ralf.schmidt@uba.de

Björn Scholz-Starke
RWTH Aachen/Institut für Umweltforschung
Bergstrasse 17
52062 Aachen
Deutschland
Tel: +49 177 4596956
burn@bio5.rwth-aachen.de

Dr. Wolfgang Schulz
Zweckverband Landeswasserversorgung
Am Spitzingen Berg 1
89129 Langenau
Deutschland
Tel.: +49 07345 96382291
Fax: +49 07345 96382290
Schulz.w@lw-online.de

Nadja Seitz
Heidelberger Institut für Zoologie
INF 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel.: +49 06221 546254
Fax: +49 06221-546162
nadja.seitz@urz.uni-hd.de

Prof. Dr. Ralf Schulz
Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau
Fortstr.7
76829 Landau
Deutschland
Tel.: +49 06341 280327
Fax: +49 06341 280326
r.schulz@uni-landau.de

Wolfram Seitz
Zweckverband Landeswasserversorgung
Am Spitzingen Berg 1
89129 Langenau
Deutschland
Tel.: +49 07345 96382278
Fax: +49 07345 96382290
seitz.w@lw-online.de

Tobias Schulze
Freie Universität Berlin
Malteserstraße 74-100
12249 Berlin
Deutschland
Tel.: +49 030 83870653
tmail@zedat.fu-berlin.de

Sandra Siemoneit
RLP Agrosience GmbH
Breitenweg 71
67435 Neustadt a.d.W.
Deutschland
Tel.: +49 06321 671257
Fax: +49 06321 671424
sandra.siemoneit@agrosience.rlp.de

Katrin Schwab
UFZ- Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle
Permoser Straße 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel.: +49 0341 2352748
katrin.schwab@ufz.de

Nicole Spann
Abteilung Tierökologie, Fakultät für Biologie,
Universität Bielefeld
Morgenbreite 45
33615 Bielefeld
Deutschland
Tel.: +49 0521 1062814
nicole.spann@uni-bielefeld.de

Thomas-Benjamin Seiler
Heidelberger Institut für Zoologie
Elisabethenstr. 40
68535 Edingen-Neckarhausen
Deutschland
Tel.: +49 06221 546255
seiler@zoo.uni-heidelberg.de

Denise Spira
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz
Deutschland
Tel.: +49 0261 13065590
Fax: +49 0261 13065302
spira@bafg.de

Agnes Sporer
Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau
Forststraße 7
76829 Landau
Deutschland
Tel.: +49 6341 280 325
agnes.sporer@gmx.de

Bettina S. Stollenwerk
Institut für Umweltforschung (Biologie V),
RWTH Aachen
Worringerweg 1
52056 Aachen
Deutschland
Tel.: +49 0241 8023694
bettina@bio5.rwth-aachen.de

Frank Staab
BASF AG, APD/EE - Li 425
Carl-Bosch-Str. 64
67117 Limburgerhof
Deutschland
Tel.: +49 0621 60-27225
Fax: +49 0621 60-27214
frank.staab@basf.com

Ruben Strecker
Universität Heidelberg, Inst. für Zoologie
INF 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel.: +49 07261 3515
rstrecke@ix.urz.uni-heidelberg.de

Petra Stegger
Institut für Gewässerschutz MESOCOSM GmbH
Neu-Ulrichstein 5
35315 Homburg (Ohm)
Deutschland
Tel.: +49 06633 642740
Fax: +49 06633 642790
stegger@mesocosm.de

Paula Suares Rocha
University of Heidelberg
INF 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel.: +49 062215 546255
rocha@zoo.uni-heidelberg.de

Sebastian Stehle
Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau
Forststrasse 7
76829 Landau
Deutschland
Tel.: +49 6341 280-320
stehle@uni-landau.de

Dr. Marika Suhm-Tintelnot
Dr. Knoell Consult
Weinheimer Str. 64
68309 Mannheim
Deutschland
Tel.: +49 0621 718858-16
Fax: +49 0621 718858-10
msuhm@dr-knoell-consult.com

Frauke Stock
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel.: +49 0340 21033127
Fax: +49 0340 21043127
Frauke.Stock@uba.de

Sandra Süß
Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau
Forststrasse 7
76829 Landau
Deutschland
Tel.: +49 6341 280-325
sandra.suess@gmx.de

Dr. Dirk Süßenbach
Umweltbundesamt
Am Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel.: +49 0340 21032355
Fax: +49 0340 21042355
dirk.suessenbach@uba.de

Dr. Thomas Thieme
BTL Bio-Test Labor GmbH
Birkenallee 19
18184 Sagerheide
Deutschland
Tel.: +49 38204 12981
Fax: +49 38204 12980
tt@biotestlabor.de

Heike Sütterlin
Institut für Umweltmedizin und
Krankenhausthygiene, Universitätsklinik Freiburg
Hugstetter Str. 55
79106 Freiburg i.Brsg.
Deutschland
Tel.: +49 0761 270-5491
heike.suetterlin@gmx.de

Kai Thomas
RLP AgroScience GmbH
Breitenweg 71
67435 Neustadt
Deutschland
Tel.: +49 06321 671371
kai.thomas@agrosience.rlp.de

Verena Taenzler
Dr. Knoell Consult GmbH
Weinheimer Str. 64
68309 Mannheim
Deutschland
Tel.: +49 0621 718858-13
Fax: +49 0621 718858-10
mlohnert@dr-knoell-consult.com

Elisabeth Thumm
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel.: +49 0340 2103-3237
elisabeth.thumm@uba.de

Koffi Tassou
Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau
Forststrasse 7
76829 Landau
Deutschland
Tel.: +49 6345 953-338

Dr. Marco Vervliet-Scheebaum
Universität Freiburg
Schänzlestr. 1
79104 Freiburg
Deutschland
Tel.: +49 0761 2032656
marco.vervliet@biologie.uni-freiburg.de

Matthias Teigeler
Fraunhofer IME
Auf dem Aberg 1
57392 Schmallenberg
Deutschland
Tel.: +49 02972 302163
Fax: +49 02972 302319
teigeler@ime.fraunhofer.de

Christian Vogt
Johann Wolfgang Goethe Universität,
Abteilung Aquatische Ökotoxikologie
Siesmayerstraße 70
60323 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel.: +49 069 79824900
Fax: +49 067 79824748
vogt@zoology.uni-frankfurt.de

Dr. Peter von der Ohe
UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle
GmbH
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel.: +49 0341 2352407
peter.vonderohe@ufz.de

Mirco Weil
ECT Oekotoxikologie GmbH
Boettgerstr. 2-14
65439 Flörsheim
Deutschland
Tel.: +49 06145 956480
m.weil@ect.de

Prof. Dr. Edgar Wagner
Universität Freiburg
Schänzlestr. 1
79104 Freiburg
Deutschland
Tel.: +49 0761 2032637
edgar.wagner@biologie.uni-freiburg.de

Dr. Ines Weimer-Henß
Dr-Knoell-Consult GmbH
Weinheimer Str. 64
68309 Mannheim
Deutschland
Tel.: +49 0621 718858-0
Fax: +49 0621 718858-10
iweimer@dr-knoell-consult.com

Sibylle Wagner
RLP Agrosience
Breitenweg 71
67435 Neustadt
Deutschland
Tel.: +49 06321 671332
sibylle.wagner@agrosience.rlp.de

Dr. Christel Weins
Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz
Malstatterstrasse
66117 Saarbrücken
Deutschland
Tel.: +49 0681 9325-404
Fax: +49 0681-9325-499
c.weins@weins.de

Markus Wahl
Forschungszentrum Karlsruhe
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen
Deutschland
Tel.: +49 07247 826564
Fax: +49 07247 823557
Markus.Wahl@itg.fzk.de

Patrick Wellmann
Fraunhofer IME
Auf dem Aberg 1
57392 Schmallenberg
Deutschland
Tel.: +49 02972 302202
ursula.klinge@ime.fraunhofer.de

Denis Weber
RWTH Aachen
Worringerweg 1
52074 Aachen
Deutschland
Tel.: +49 0241 8023694
denis@bio5.rwth-aachen.de

Dr. Lennart Weltje
BASF AG, APD/EE - Li 425
Carl-Bosch-Str. 64
67117 Limburgerhof
Deutschland
Tel.: +49 062160-28564
Fax: +49 062160-27214
lennart.weltje@basf.com

Dr. Barbara Werschkun
Umweltbundesamt
Postfach 1406
06813 Dessau
Deutschland
Tel.: +49 0340 2103-3112
Fax: +49 0340 2104-3112
barbara.werschkun@uba.de

Ronny Wolf
RLP AgroScience GmbH
Breitenweg 71
67435 Neustadt/W.
Deutschland
Tel.: +49 06321 671401
Fax: +49 06321 671424
ronny.wolf@agrosience.rlp.de

Christine Werth
LUBW
Griesbachstraße 1
76185 Karlsruhe
Deutschland
Tel.: +49 0721 5600
Fax: +49 0721 1594
christine.werth@lubw.bwl.de

Sabine Wölfle
Heidelberger Institut für Zoologie
INF230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel.: +49 06221 546254
Fax: +49 06221 546162
enibas20@gmx.de

Sabrina Werth
Institut für Hygiene und Umweltmedizin
Pauwelsstr. 30
52074 Aachen
Deutschland
Tel.: +49 0241 8088274
sabrina.werth@rwth-aachen.de

Dr. Leah Wollenberger
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau
Deutschland
Tel.: +49 0340 2103-2096
lew@er.dtu.dk

Gertraud Wirzinger
Institut für Ökologie, Evolution und
Diversität/Siesmayer Straße 70
60054 Frankfurt
Deutschland
Tel.: +49 069 79824900
wirzinger@bio.uni-frankfurt.de

Jan Wölz
Abteilung aquatische Ökologie und Toxicology
Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel.: +49 06221 546255
Fax: +49 06221 6162
jwoelz@ix.urz.uni-heidelberg.de

PD Dr. Gesine Witt
Institut für Ostseeforschung
Seestrasse 15
18119 Rostock
Deutschland
Tel.: +49 0381 5197362
Fax: +49 0381 5197302
gesine.witt@io-warnemuende.de

Christiane Zarfl
Institut für Umweltsystemforschung -
Universität Osnabrück
Barbarastr. 12
49076 Osnabrück
Deutschland
Tel.: +49 0541 969-2546
czarfl@uos.de

Katharina Zenker
Institut für Umweltwissenschaften
Universität Koblenz-Landau
Forststrasse 7
76829 Landau
Deutschland
Tel: +49 6341 280 325
kat.zen@gmx.de

Hanno Zielke
Institut für Zoologie, Uni HD
Im Neuenheimer Feld 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel.: +49 06221 658207
Hanno.Zielke@gmx.de

Prof. Dr. Ralf-D. Zimmermann
Fachhochschule Bingen
Berlinstr. 109
55411 Bingen
Deutschland
Tel.: +49 06721 409359
Fax: +49 06721 409110
rdz@fh-bingen.de



Index

Abicht, H.	117
Abrahamson, A.	236
Ahlers, J.	99
Ahlf, W.	191, 235
Altenburger, R.	73
Altmayer, B.	135
Andersson, C.	236
Arning, J.	46, 88
Ashauer, R.	131
Bach, M.	56
Bachmann, J.	225
Backhaus, T.	163
Barateiro, J.	208
Barfknecht, R.	67
Barth, H.-J.	249
Baumann, J.	258
Bederski, O.	94
Beigel, M.	249
Beijer, K.	259
Belz, D.	164
Berghahn, R.	48, 50
Bergtold, M.	192
Bernhart, H.H.	96
Bethge, E.	96
Bias, W.-R.	82
Blasch, G.	249
Blaschke, H.	77
Blübaum-Gronau, E.	168, 257
Bluhm, K.	157, 196
Bonetto, C.	221, 256
Bontje, D.	130
Borck, D.	114, 250
Borneff-Lipp, M.	94
Boshof, U.	49
Böttcher, M.	62, 246, 247
Botzat, A.	260
Boxall, A.	131
Brack, W.	108, 195, 226, 239
Bragenheim, L.	218
Brauch, H.-J.	96
Brauer, K.	55

Braun, B.	211
Braunbeck, T.	36, 52, 62, 94, 110, 112, 160, 181, 196, 218, 238
.....	239, 243, 246, 247, 249
Brecher, C.	124
Brinkmann, C.	60
Brown, C.	131
Brühl, C.	67, 121
Brunström, B.	236
Büche, C.	215
Bugiel, C.	124
Bundschuh, M.	42
Burger, B.	119
Burkhardt-Holm, P.	117, 203
Chapman, P.	132
Claßen, S.	106, 115, 161, 200
Claus, E.	168, 239
Coors, A.	106, 115
Czeikowitz, A.	68, 241
Daeschlein, G.	94
Deventer, K.	104
Di Benedetto, P.	171
Diehl, D.	85, 210
Dieterich, B.	72
Dill, F.	43
Dobson, S.	227
Dören, L.	260
Dorgerloh, M.	164
Dreher, S.	168
Duis, K.	120
Düker, A.	78
Dürr, M.	94
Ebeling, M.	67.
Ebert, I.	225
Ebke, K.P.	260
Eibach, R.	139
Eisenträger, A.	60, 124, 196
Elsaesser, D.	122
Elste, C.	159
Engwall, M.	62, 184, 196, 236, 239
Enzian, S.	59
Erdinger, L.	36, 94, 249
Erlenkämper, B.	124

Fahnenstich, C.....	235
Fangmeier, A.....	213
Färber, H.....	184
Feibicke, M.....	48
Feiler, U.....	115, 229, 231
Fieblinger, D.....	43
Filser, J.....	46, 88
Fleig, M.....	96, 218
Fleischer, A.....	177
Focks, A.....	126
Foit, K.....	69
Forstner, S.....	56
Frank, J.....	212
Frische, T.....	173, 175
Galluba, S.....	255
Gamer, A.....	214
Garcia, T.....	112
Gartiser, S.....	185
Gerhardt, A.....	170
Gessner, M.O.....	42
Ghazoul, J.....	65
Gierig, M.....	56
Giesy, J.P.....	112, 184
Giger, W.....	80
Gloyna, K.....	66
Gminski, R.....	43
Golla, B.....	59
Grimm, V.....	132
Grimme, L.H.....	163
Grohmann, E.....	211
Gross, E.M.....	75
Großhans, K.....	244
Grummt, H.J.....	43
Grund, S.....	62, 247, 249
Guckenmus, B.....	67
Gutsche, V.....	59
Häberle, K.-H.....	77
Hafner, C.....	43, 185
Hagberg, J.....	239
Hahn, H.J.....	137
Hahn, T.....	42, 227
Haink, N.....	249

Hammers-Wirtz, M.	106, 115, 200
Handl, J.	249
Hankeln, T.	119
Harst, W.	121
Hassold, E.	163
Hecker, M.	112
Heimbach, F.	81
Heininger, P.	231
Heise, S.	252
Hess, M.	258
Hickmann, S.	179
Higley, E.	112
Hilbeck, A.	224
Hillebrand, G.	96
Hinger, G.	60, 157, 196
Höhn, J.	56
Hollert, H.	36, 43, 60, 62, 94, 96, 109, 110, 112, 157, 184, 196 218, 236, 238, 239, 243, 244, 246, 247, 249, 250, 252
Höllrigl-Rosta, A.	90, 189
Hombeck, H.	192
Hommen, U.	265
Höss, S.	242
Howe, P.	227
Jäger, I.	185
Jänsch, S.	224
Jastorff, B.	46, 88
Jatzek, J.	214
Jergentz, S.	220, 221, 256
Jernbro, S.	184
Jirka, G.H.	96
Jones, P.	184
Jost, D.	68, 202, 241
Juffernholz, T.	46, 88
Jung, C.	94
Junker, T.	159
Kais, B.	244
Kamman, U.	62
Kase, R.	52
Kaul, U.	56
Keiter, S.	62, 112, 184, 236, 238, 246, 247, 249, 252
Kielhorn, J.	148, 227
Kimmel, S.	121, 256

Kirchner, D.....	211
Kirn, R.....	40
Klasmeier, J.....	41, 55, 126
Klein, M.	187
Klempt, M.....	62
Knacker, T.....	159
Knauer, K.	74, 105, 117, 203
Knauert, S.....	74, 117, 203
Knödler, S.	86
Koch, H.	138
Koch, T.....	181
Koennecker, G.....	227
Köhler, H.-R.....	165, 168
Körner, A.....	223
Koschorreck, J.....	25, 179
Kosmehl, T.....	110, 237, 246, 247
Krebs, F.....	110
Krug, H.F.	27, 180
Kubiak, R.	78, 90
Kühlers, D.....	96, 218
Kuhn, J.	121
Kümmerer, K.....	155, 183
Kunz, S.....	43
Kusk, K.O.....	166
Küster, A.	73
Lagadic, L.	217
Lammer, E.....	160
Langer, M.....	170
Lehmann, B.....	96
Leimgruber, A.	203
Leist, E.	36, 181, 249
Lemcke, C.....	242
Letzel, M.....	56
Liebig, M.....	130, 199
Liedtjens, K.....	161
Liehr, G.A.	114
Liess, M.....	69, 92, 118, 217
Maier, D.	96, 218
Maier, M.....	96, 218
Mailahn, W.....	48
Maisch, R.	93
Maletz, S.	218

Manz, W.....	52, 62, 239, 246, 252
Matthäi, A.....	191
Matthies, M.....	41, 55, 126
Matyssek, R.....	77
Matzke, M.....	46, 88
Mayer, P.....	114
Meier, M.....	224
Meinecke, S.....	48
Meiser, M.....	118
Melbye, K.....	229, 233
Meller, M.....	159
Memmert, U.....	215
Metzner, G.....	56
Mihaylova-Grigороva, B.....	204
Minten, B.....	215
Möhlenkamp, C.....	168, 239
Mohr, S.....	48
Mohrlock, U.....	96
Mueller, R.....	217
Mugni, H.....	221, 256
Müller, A.....	187, 189
Müller, R.....	94
Müther-Paul, J.....	213
Natal da Luz, T.....	208
Navratil, P.....	249
Neddermann, K.....	191
Neumann, M.....	58
Neumann-Hensel, H.....	229, 233, 242
Niebergall, S.....	243
Nikolova, P.....	77
Nowak, C.....	68, 202, 208, 241, 258
Oehlmann, J.....	50, 119, 165, 171, 202, 255, 258
Oetken, M.....	68, 202, 255, 258
Olsman, H.....	62, 196, 236, 239
Otte, J.C.....	236
Otten, C.....	121
Palm, W.....	177
Pawlowski, S.....	160
Pekdeger, A.....	109, 223
Pfeifle, V.....	164
Pohl, B.....	106, 115, 200
Preuß, T.G.....	106, 115, 128, 161, 200

Pudenz, S.....	252
Rappolder, M.....	102
Rastall, A.C.....	36, 94
Ratte, H.T.....	83, 106, 115, 128, 161, 200, 263
Reddy Byreddy, S.....	213
Reichenberger, S.....	56
Reifferscheid, G.....	43, 52
Reinhard, D.....	164
Reuter, S.....	90, 209, 267
Reynaldi, S.....	118
Ricking, M.....	223
Rocha, P.S.....	184, 238
Rodrigo, G.....	43
Römbke, J.....	224
Rotard, W.....	211
Roucaute, M.....	217
Ruck, W.....	177
Rudolf, R.....	257
Rudolph, N.....	212
Ruhland, M.....	67
Ruiz, S.....	220
Sacher, F.....	120
Sagner, A.....	60, 157, 196
Saling, P.....	93
Saraç, M.....	171
Schad, T.....	32
Schäfer, R.B.....	92, 217
Schäfers, C.....	49, 72
Schäffer, A.....	49
Schaumann, G.E.....	85, 210, 211, 212
Schiffers, A.....	161
Schmidt, E.R.....	119
Schmidt, G.....	130, 199
Schmidt, J.....	189
Schmidt, L.M.A.....	165
Schmidt, R.A.....	48
Schmitt, A.....	40
Schmitt, C.....	262
Schmitt, H.....	35
Scholz, S.....	120
Schröter-Kermani, C.....	109
Schulte-Oehlmann, U.....	165

Schulz, R.	42, 121, 221, 256
Schulz, W.	86
Schulze, T.	36, 109, 223
Schwab, K.	108
Schwenk, K.	68, 202, 258
Seiler, T.-B.	36, 109, 238, 243
Seitz, N.	62, 246, 247
Seitz, W.	86
Selke, D.	43
Siemoneit, S.	90, 209
Siimes, K.	217
Silvani, M.	93
Skutlarek, D.	184
Sousa, J.P.	208
Spann, N.	162
Spira, D.	52, 231
Stauber, J.	227
Stever, H.	121
Stock, F.	101
Stollenwerk, B.S.	263
Stolte, S.	46, 88
Stopper, H.	43
Storch, V.	238
Strack, S.	180
Strähle, U.	110
Strassemeyer, J.	59
Strauß, T.	106, 115, 200
Strecker, R.	157
Süßenbach, D.	189
Sütterlin, H.	155
Szewzyk, U.	211
Tänzler, V.	164
Teichmann, H.	224
Teigeler, M.	49
Thiele, K.	46, 88
Thieme, T.	66
Thorbek, P.	132
Thumm, E.	45
Tiehm, A.	60, 157, 196
Töpfer, R.	139
Trapp, M.	122
Trauspurger, W.	162, 192

Trautwein, C.....	183
Twertek, M.....	135
van Bavel, B.	62, 239
Vogt, C.....	68, 202, 258
von der Ohe, P.C.	70, 195, 226
Wagner, E.....	30
Wahl, M.....	180
Watermann, B.T.	50, 166
Weber, W.H.	86
Weil, M.	120
Weins, C.....	40
Weltje, L.....	164
Werschkun, B.....	173, 175
Werth, C.....	104
Werth, S.....	124
Wiench, K.....	214
Wilhelm, H.....	134
Winkler, A.....	223
Wirzinger, G.....	119
Witt, G.....	250
Wolf, R.....	193
Wölfle, S.	157
Wollenberger, L.	166
Wölz, J.....	96, 218, 238, 239, 250
Wunder, B.	121
Wurm, K.....	62
Yang, L.....	110
Zarfl, C.....	41
Zenker, A.....	200
Ziebart, S.....	165
Zielke, H.....	243
Ziemann, C.....	43
Zinsmeister, C.	110
Zok, S.....	262
Zyprian, E.....	139

Organisation:



Dr. Carsten Brühl

Prof. Dr. Ralf Schulz

Institut für Umweltwissenschaften

Universität Koblenz-Landau

Fortstraße 7

D-76829 Landau

Deutschland

Tel.: +49 6341 280-310, -327, -325

Fax: +49 6341 280-326

Email: Bruehl@uni-landau.de

R.Schulz@uni-landau.de

Impressum

Renja Ohliger (Koordination und Layout)

Dr. Carsten Brühl (Koordination und Layout)

Daniel Karcher (Layout, Webdesign)

Tobias Reich (Layout)

Tanja Jalke (Lagepläne)

Agnes Sporer (Index)

Sandra Süß (Deckblatt)

Druck: Druckerei Fortmann KG, Speyer