

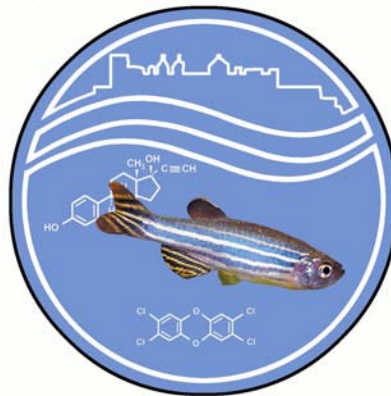


Society of Environmental Toxicology and Chemistry
German Language Branch e. V.

8. Jahrestagung

21. bis 23. September 2003 in Heidelberg

“New Blood in Ecotoxicology”



Nachwuchsförderung in der Ökotoxikologie
Vom Molekül zum Ökosystem

Tagungsband

Ruprecht-Karls-Universität
Heidelberg



Institut für Zoologie

Die SETAC-Tagung wird unterstützt von:

ProMinent

Umwelt
Bundes
Amt
für Mensch und Umwelt



ecommed
publishers

MLP

HRK
Hochschul
Rektoren
Konferenz

BASF



MERCK



TECAN.

IBACON

Institut für Biologische Analytik und
Consulting IBACON GmbH
www.ibacon.com



SETAC EUROPE

Wageningen, 27 August, 2003

A message from SETAC Europe president to the GL Regional Branch

An important goal of SETAC is to promote research, education, communication and training in environmental sciences, both at the global and regional level. Local branches are an important vehicle in the implementation of our mission statement '*Think globally and act locally*'.

First of all I wish all the participants gathered here a successful SETAC GLB annual meeting. I hope you will enjoy both good science and a friendly atmosphere among colleagues.

I would like to ask your attention and co-operation for the following initiatives and ideas.

- In 2004, ten former Eastern European countries will join the EU. We consider this an excellent opportunity to offer students an educational programme with a Pan-European perspective and a Central European flavour. It is, therefore, my pleasure to inform you about our new educational initiative, the first SETAC Europe Summer School (SESS), that will take place in Prague (13-19 July, 2004). Several dedicated professionals will offer students an interesting scientific and social programme (see the Europe section of www.setac.org for more information)
- This year a SETAC Africa branch was initiated. Our society wants to fully support this initiative. Achieving this goal, however, also needs your support. Those of you interested in providing services or good ideas please contact our "Africa" co-ordinator Fred Heimbach (E-mail: fred.heimbach@bayercropscience.com). I also encourage those of you who have research projects or direct contacts within Africa to inform Fred.
- Given the recent developments in European chemicals and ecosystem management policy (e.g. White paper Strategy, Biocidal Products Directive, Water Framework Directive) it seems wise to re-vitalise the SETAC Europe Advisory Group on Ecological Risk Assessment. It might even be a good idea to form several working groups under its umbrella that focus on the development and interpretation of tiered risk assessment approaches for different types of chemicals (e.g. biocides, pharmaceuticals, metals). Dear SETAC member, when interested in such a working group, don't be shy, be proactive and organise a kick-off meeting, e.g. at the coming SETAC Europe Annual Meeting in Prague (April 2004). Please also inform our Executive Director Bart Bosveld (E-mail: bart.bosveld@setaceu.org) to co-ordinate these initiatives.

Sincerely Yours

Theo C.M. Brock
President of SETAC Europe
ALTERRA, Wageningen UR
The Netherlands

SETAC EUROPE

Av. de la Toison d'Or 67, B-1060 Brussels, Belgium; setac@setaceu.org

Jahrestagung der SETAC-GLB 21.- 24. September 2003 in Heidelberg

Programm und allgemeine Hinweise

Liebe Kollegen in der BRD, in Österreich und Schweiz,

wir freuen uns, Ihnen mitteilen zu können, dass die 8. deutschsprachige SETAC-Tagung in Heidelberg auf sehr positive Resonanz gestoßen ist, die sich nicht zuletzt in der bisher eingegangenen Zahl von über 140 Beiträgen und bereits über 250 registrierten Teilnehmern ausdrückt. Auf Grund der Vielzahl der Anmeldungen mussten leider einige Vortragswünsche zu Postern umgewidmet werden; wir machen aber zugleich darauf aufmerksam, dass die Posterbeiträge bei der Tagung eine besondere Bedeutung haben werden, da sie während der gesamten Tagung im Foyer präsentiert werden können. In nächster Nähe zu den Posterwänden finden auch die Abendveranstaltung am ersten Abend mit dem Büfett und die Kaffeepausen statt. Daher möchten wir die Posterautoren bitten, Ihre Poster möglichst schon vor Beginn der Abendveranstaltung am Sonntag aufzuhängen.

Das erfreuliche Interesse an der Tagung verdeutlicht, dass die Tagungsthemen „Nachwuchsförderung in der Ökotoxikologie“ und „Vom Molekül zum Ökosystem“ in weiten Kreisen als wissenschaftliche Herausforderung gesehen werden. Insbesondere das Interesse von Studenten und Nachwuchswissenschaftlern an der Tagung ist mit derzeit über 90 Anmeldungen erfreulich groß. Obwohl für den Nachwuchsworkshop am Sonntag, den 21.9. ein zweiter Kurs angeboten wurde, sind inzwischen alle 40 Plätze ausgebucht.

Aus diesem Programm können Sie entnehmen, ob Ihre Vortragsanmeldung als Vortrag oder Poster berücksichtigt werden konnte. Die Redezeit für die Vorträge beträgt 15 min plus 5 min Diskussionszeit und sollte strikt eingehalten werden, um einen Wechsel zwischen den Sessions zu ermöglichen. Als Medien stehen Ihnen Computer mit LCD-Projektoren für Powerpoint-Präsentationen, Dia- und Overhead-Projektoren zur Verfügung. Powerpoint-Präsentationen sollten auf CD-ROM bis spätestens am Morgen des jeweiligen Präsentationstages im Tagungsbüro abgegeben werden. Im Tagungsgebäude ist ein Preview-Raum mit Diaprojektor und Beamer vorhanden. Für die Poster stehen Stellwände zur Verfügung. Poster sollten mit einer Höhe von 120 cm und einer Breite von maximal 90 cm erstellt werden.

Nach einer Eröffnungsrede des Vizepräsidenten des Umweltbundesamtes, Dr. Thomas Holzmann am Sonntag, den 21.9. wird Herr Dr. Andreas Gies (Umweltbundesamt, Leiter der Abteilung Stoffbewertung und Gentechnik) einen Vortrag zur Ausbildungssituation in Ökotoxikologie halten, bei der erstmals auch die Ergebnisse einer diesbezüglichen Umfrage des Umweltbundesamtes vorgestellt werden.

Auf Anregung von Nachwuchswissenschaftlern haben wir uns entschlossen, gleich bei der Abendveranstaltung am Sonntag, den 21.9., in ungezwungener Atmosphäre zunächst in

kleinen Gruppen Gesprächsrunden zum Thema Nachwuchsförderung in verschiedenen Bereichen der Ökotoxikologie zu initiieren, wobei Universitäten, Großforschungseinrichtungen, nationale und internationale Behörden sowie Consulting-Unternehmen und Industrie gleichermaßen beteiligt sein sollen. Hier soll jungen Wissenschaftlern und Studenten die Möglichkeit geboten werden, mit etablierten Vertretern der genannten Bereiche in Kontakt zu kommen und Aspekte wie Berufsbilder, Karrierechancen, Anforderungen an Bewerber etc. zu erörtern. Für die kleinen Gesprächsrunden werden von einer Nachwuchsinitiative der SETAC-GLB Thesepapiere zur Verfügung gestellt werden. Wir würden uns daher freuen, wenn bereits bei der Abendveranstaltung viele etablierte Wissenschaftler anwesend wären und für diese Gesprächsrunden zur Verfügung stehen würden. Während der Abendveranstaltung wird live Hintergrundmusik von *Phlegmatics* gespielt, und im Anschluss kann das Tanzbein zu Musik von DJ Strict geschwungen werden. Wir möchten auch noch darauf aufmerksam machen, dass die Abendveranstaltung für 15 € auch ohne weitere Teilnahme an der Tagung besucht werden kann.

Zum Tagungsdinner am 22.9. im Haus Buhl hat das einigen bereits von der SETAC-GLB-Tagung 2000 und der SETAC-Europe-Tagung 2003 in Hamburg bekannte – SETAC-Duo musikalische Untermalung mit Klavier (Dr. Sebastian Höss) und Saxophon (Dr. Ralph Hensel) zugesagt.

Am Dienstag, den 23.9., wird ab 16.30 eine Plenarsitzung stattfinden, bei der die Nachwuchspreise verliehen werden, und im Anschluss eine **Podiumsdiskussion** stattfindet **zum Thema „Nachwuchsförderung in der Ökotoxikologie - Wie kann die Berliner Erklärung zur Ökotoxikologie umgesetzt werden?“** Bei dieser Podiumsdiskussion werden Vertreter aus den Bereichen Universitäten (Prof. Dr. Jörg Oehlmann, Universität Frankfurt), Großforschungseinrichtungen (Prof. Dr. Gerrit Schüürmann, Umweltforschungszentrum Leipzig) Behörden (Dr. Andreas Gies, Umweltbundesamt; Dr. Klaus Dietrich Sturm, Ministerium für Umwelt, Natur und Landwirtschaft, Schleswig-Holstein), Industrie (Dr. Wolf-Rüdiger Bias, BASF), Forschungsförderung (PD Dr. Bode, Deutsche Forschungsgemeinschaft; Dr. Volker Wachendörfer, Deutsche Bundesstiftung Umwelt; BMBF, NN.) sowie Vertreter des wissenschaftlichen Nachwuchses (Dipl. Biol. Maïke Schaefer, Bremen) teilnehmen und auch auf Thesen eingehen, die anlässlich der Abendveranstaltung am 21.9. erarbeitet wurden. Zu dieser Podiumsdiskussion werden auch Vertreter der Presse eingeladen.

Für eine begrenzte Anzahl von Präsentationen besteht die Möglichkeit der **Publikation als Originalarbeit** in Umweltwissenschaften und Schadstoffforschung (UWSF), im Journal of Soils and Sediments, im Journal Environmental Science and Pollution Research (ESPR) bzw. in der Fachzeitschrift UmweltWirtschaftsForum. Die Manuskripte sollten bis zum 15.11.2003 vorliegen und durchlaufen ein normales Review-Verfahren. Die Autorenrichtlinien stehen auf der Tagungs-Homepage zum Download bereit. Falls Sie ein Manuskript einreichen möchten, bitten wir für die Planung um eine kurze Rückmeldung per email an henner.hollert@urz.uni-heidelberg.de.

Hinweisen möchten wir schließlich darauf, dass **zahlreiche Preise** für die besten Präsentationen von Nachwuchswissenschaftlern verliehen werden: Die SETAC-GLB verleiht Preisgelder von 150 €, 100 € und 50 € für die besten Präsentationen, der Ecomed-Verlag 5 Jahresabonnements für die Zeitschrift Umwelt- und Schadstoffforschung, und auch der Thieme-Verlag belohnt gute Präsentationen mit weiteren Buchpreisen.

Im unmittelbaren Anschluss an die Tagung wird am **24.9. eine ganztägige Exkursion zur BASF** (Ökotoxikologisches Labor, Kläranlage, Pflanzenschutzentwicklung und Umweltprüfung) und zur **Rheingütestation Worms** (Gewässergüteentwicklung des Rheins, IKSR) ohne zusätzliche Kosten angeboten. Die Exkursion ist bereits ausgebucht.

Wir möchten Sie darauf hinweisen, dass unter <http://www.setac-glb.org/tagung/> ausführliche Informationen zur Tagung und zum Nachwuchsworkshop zu finden sind. Die Anmeldung zur Jahrestagung kann ausschließlich online unter <http://www.setac-glb.org/tagung/Anmeldung.htm> durchgeführt werden! Auf der Homepage finden Sie auch ausführliche Informationen zu Übernachtungsmöglichkeiten und Anfahrt.

Das **Tagungsbüro** befindet sich im Hörsaalkomplex und ist am Sonntag von 8:30 bis 20.00 Uhr sowie am Montag und Dienstag von 7:30 bis 18:00 Uhr geöffnet. Das Tagungsbüro ist in dieser Zeit telefonisch unter 06221-545511 zu erreichen. Tagungsanmeldungen können auch dort noch durchgeführt werden. Um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten möchten wir Sie aber bitten, eine Online-Anmeldung unter www.setac-glb.org durchzuführen. Im Tagungsbüro können leider keine Kreditkarten akzeptiert werden.

Mit diesem Schreiben möchten wir Sie weiterhin bitten, die Informationen zu dieser Tagung an Ihrem Institut bzw. ihrer Institution an interessierte Kollegen und Nachwuchswissenschaftler weiterzuleiten.

Wir wünschen Ihnen heute schon eine angenehme Anfahrt nach Heidelberg und freuen uns darauf, Sie im September am Neckar begrüßen zu dürfen,

im Namen des Organisationskomitee



Dr. Henner Hollert



PD Dr. Thomas Braunbeck

Anreise

Mit dem Auto nach Heidelberg: Von der Autobahn A 5 aus Süden/Norden am Autobahnkreuz Heidelberg oder von der Autobahn A 6 aus Süden/Norden am Autobahnkreuz Mannheim auf die A 656 in Richtung Heidelberg wechseln.

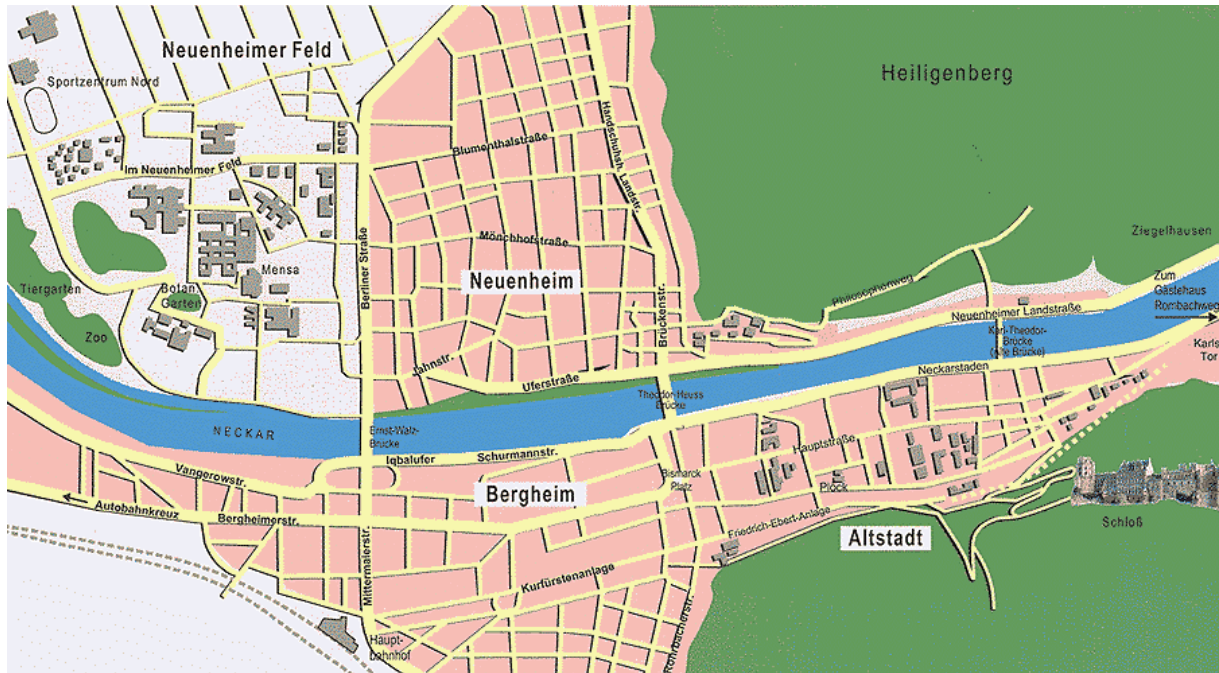
Bahnverbindungen Heidelberg Hauptbahnhof: Heidelberg ist an das Intercity-Netz der Deutschen Bahn angeschlossen.



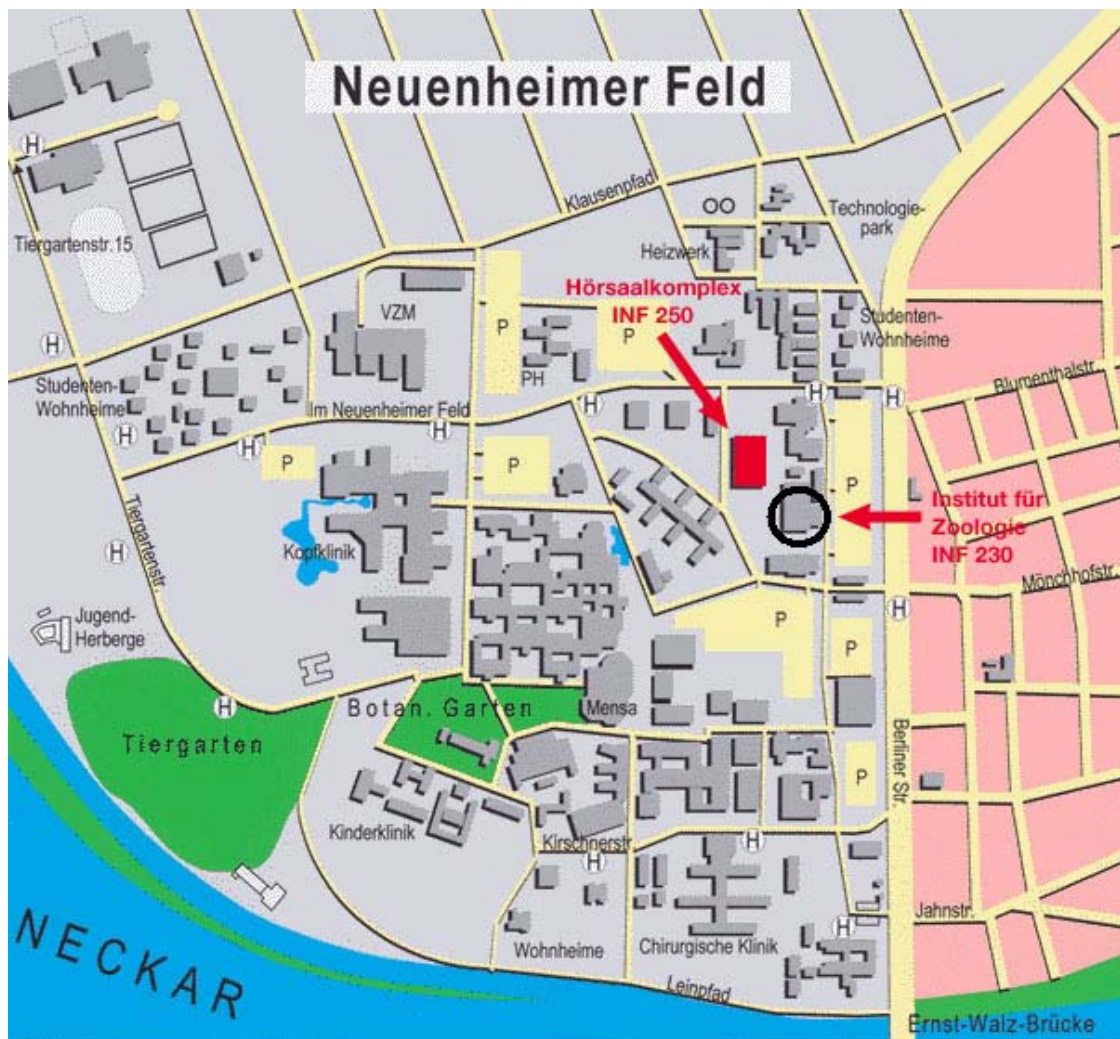
Anreise Neuenheimer Feld

Mit dem Auto in das Neuenheimer Feld: Von der Autobahn kommend: Am Autobahnde links in Richtung „Chirurgie“ einbiegen, auf der Ernst-Walz-Brücke den Neckar überqueren, dann auf Höhe der Mönchhofstraße (Shell-Tankstelle auf der rechten Seite) nach links und gleich wieder rechts abbiegen. Parkmöglichkeiten gibt es direkt vor dem Institut für Zoologie (INF 230). Von dort ist die Tagung ausgeschildert und mit ca. 100 m Fußweg zu erreichen.

Mit Öffentlichem Nahverkehr vom Hauptbahnhof in das Neuenheimer Feld: Mit dem Bus der Linie 33 oder den Straßenbahnlinien 1 und 4 bis zur Haltestelle Bunsengymnasium (auf dem Detailplan des Neuenheimer Feldes ist die Haltestelle mit einem H auf Höhe der Mönchhofstraße markiert). Von dort ist die Tagung ausgeschildert und mit ca. 200 m Fußweg zu erreichen.








Tagungsort ist der Hörsaalkomplex des Chemischen Institutes der Universität Heidelberg (siehe Markierung im Plan unten)





Lagekarte des Hauses Buhl, in dem das Tagungsbankett am Montag (22.09.2003) stattfindet.
 Haus Buhl, Gesellschaftshaus der Universität, Hauptstraße 232/34, 69117 Heidelberg

Anfahrt zum Haus Buhl mit öffentlichen Verkehrsmitteln

17:48	ab <u>Heidelberg, Marstallstr.</u>		ca. 11 Minuten
17:59	an <u>Hauptstraße 234</u>		ca. 0.7 km
17:45	ab <u>Neuenheim, Bunsen-Gymnas. West</u>		Bus HSB12
17:58	an <u>Heidelberg, Marstallstr.</u>		Universitätsplatz
	<i>Fahrzeug behindertengerecht</i>		
17:58	ab <u>Heidelberg, Marstallstr.</u>		ca. 11 Minuten
18:09	an <u>Hauptstraße 234</u>		ca. 0.7 km
18:05	ab <u>Neuenheim, Bunsen-Gymnas. West</u>		Bus HSB12
18:18	an <u>Heidelberg, Marstallstr.</u>		Universitätsplatz
	<i>Fahrzeug behindertengerecht</i>		
18:18	ab <u>Heidelberg, Marstallstr.</u>		ca. 11 Minuten
18:29	an <u>Hauptstraße 234</u>		ca. 0.7 km

18:11	ab <u>Neuenheim, Bunsen-Gymnasium</u>		Straßenbahn HSB 4
18:14	an <u>Heidelberg, Betriebshof</u>		Handschuhsheim, Nord
18:16	ab <u>Heidelberg, Betriebshof</u>		Bus HSB35
18:27	an <u>Heidelberg, Neckarmünzplatz</u>		Neckargemünd, Bildungszentrum
	<i>Fahrzeug behindertengerecht</i>		
18:27	ab <u>Heidelberg, Neckarmünzplatz</u>		ca. 4 Minuten
18:31	an <u>Hauptstraße 234</u>		ca. 0.2 km
18:15	ab <u>Neuenheim, Bunsen-Gymnas. West</u>		Bus HSB12
18:28	an <u>Heidelberg, Marstallstr.</u>		Universitätsplatz
	<i>Fahrzeug behindertengerecht</i>		
18:28	ab <u>Heidelberg, Marstallstr.</u>		ca. 11 Minuten
18:39	an <u>Hauptstraße 234</u>		ca. 0.7 km
18:25	ab <u>Neuenheim, Bunsen-Gymnas. West</u>		Bus HSB12
18:38	an <u>Heidelberg, Marstallstr.</u>		Universitätsplatz
	<i>Fahrzeug behindertengerecht</i>		
18:38	ab <u>Heidelberg, Marstallstr.</u>		ca. 11 Minuten
18:49	an <u>Hauptstraße 234</u>		ca. 0.7 km
18:31	ab <u>Neuenheim, Bunsen-Gymnasium</u>		Straßenbahn HSB 4
18:34	an <u>Heidelberg, Betriebshof</u>		Handschuhsheim, Nord
18:36	ab <u>Heidelberg, Betriebshof</u>		Bus HSB35
18:47	an <u>Heidelberg, Neckarmünzplatz</u>		Neckargemünd, Bildungszentrum
	<i>Fahrzeug behindertengerecht</i>		
18:47	ab <u>Heidelberg, Neckarmünzplatz</u>		ca. 4 Minuten
18:51	an <u>Hauptstraße 234</u>		ca. 0.2 km
18:35	ab <u>Neuenheim, Bunsen-Gymnas. West</u>		Bus HSB12
18:48	an <u>Heidelberg, Marstallstr.</u>		Universitätsplatz
	<i>Fahrzeug behindertengerecht</i>		
18:48	ab <u>Heidelberg, Marstallstr.</u>		ca. 11 Minuten
18:59	an <u>Hauptstraße 234</u>		ca. 0.7 km

Programm

Sonntag, 21.09.2003

- 9.30 - 16.30 Uhr **Workshop** für Nachwuchswissenschaftler „Ökotoxikologische Testmethoden“ (mit Snack)
- 17.00 Uhr **Tagungseröffnung und Abendveranstaltung „New Blood in Ecotoxicology“**
Begrüßung durch das lokale Organisationskomitee, den Präsidenten der SETAC-GLB (Dr. Ralf Petto), den Bürgermeister der Stadt Heidelberg (OB Beate Weber / Dr. Eckart Würzner), den Vizepräsident der SETAC-Europe Dr. Wolfgang Ahlf.
Rede des Vizepräsidenten des Umweltbundesamtes, Dr. Thomas Holzmann.
Vortrag zur Ausbildungssituation in Ökotoxikologie und der Auswertung einer Umfrage des Umweltbundesamtes (Dr. Andreas Gies, Umweltbundesamt).
- 18.15 Uhr Kleine Diskussionsgruppen zu aktuellen Themen (Nachwuchsförderung etc.) und Büfett an den Postern. Musikprogramm mit Livemusik & DJ CMB

Montag, 22.09.2003

- 8.00 – 9:00 Uhr Parallelsessions 1 (Biotests) und 2 (Endokrin)
- 9.00 - 10.00 Uhr Plenarvortrag Prof. Dr. Patricia Holm (Leitung des Fischnetzes CH, EAWAG): 5 Jahre Projekt Fischnetz Schweiz
- 10.00 - 10.30 Uhr Kaffeepause, Postersession
- 10.30 - 12.30 Uhr Parallelsessions 1 (Biotests) und 2 (Endokrin)
- 12.30 - 14.00 Uhr Mittagspause (Chili con carne bzw. Kartoffelsuppe)
- 14.00 - 16.00 Uhr Parallelsessions 3 (Sedimente) und 4 (Gentoxizität / Immunotoxizität)
- 16.00 - 17.00 Uhr Kaffeepause, Postersession
- 17.00 - 18.00 Uhr Mitgliederversammlung SETAC-GLB
- ab 19.00 Uhr Tagungsbankett im Haus Buhl mit dem SETAC-Duo

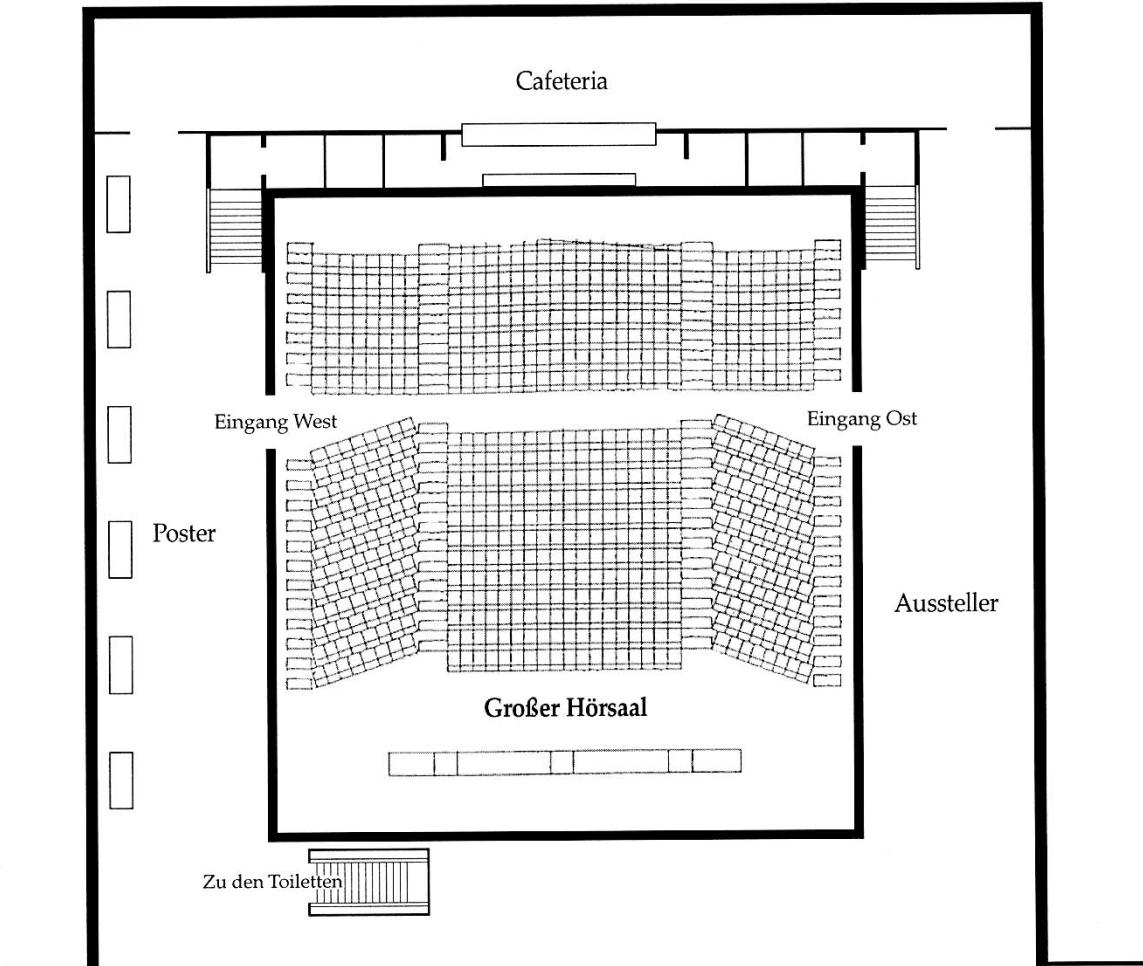
Dienstag, 23.09.2003

- 8.00 – 9:00 Uhr Parallelsessions 5 (Aussagekraft von Testverfahren) und 6 (Problemstoffe)
- 9.00 - 10.00 Uhr Plenarvortrag Dr. Björn G. Hansen (European Chemicals Bureau, European Commission): New EU Chemicals Policy - Report on Current State
- 10.00 - 10.30 Uhr Kaffeepause, Postersession
- 10.30 - 12.30 Uhr Parallelsessions 5 (Aussagekraft von Testverfahren) und 6 (Problemstoffe)
- 12.30 - 14.00 Uhr Mittagspause (Fleischkäse und gebackener Schafskäse mit Kartoffelsalat)
- 14.00 - 16.00 Uhr Parallelsessions 7 (Umweltökonomie) und 8 (Modellierung)
- 16.00 - 16.30 Uhr Kaffeepause, Postersession
- ab 16.30 Uhr Verleihung der Nachwuchspreise und **Podiumsdiskussion** „Nachwuchsförderung in der Ökotoxikologie - Wie kann die Berliner Erklärung zur Ökotoxikologie umgesetzt werden“

Mittwoch, 24.09.2003

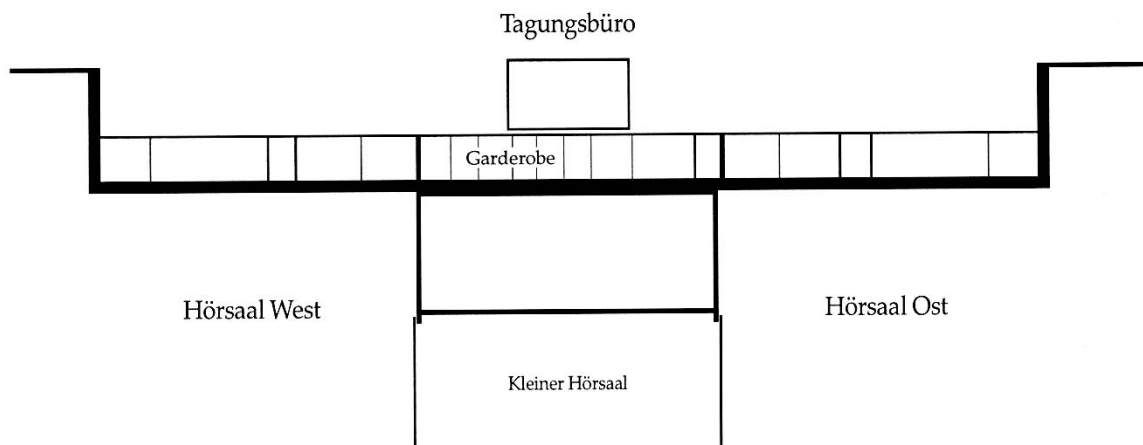
- 8.30 - 16.00 Uhr Exkursion BASF, Rheingütestation Worms

Hörsaal Zentrum Chemie 252



Gebäude-Eingang
West

Gebäude-Eingang
Ost



Organisationskomitee:

- Dr. Henner Hollert, PD Dr. Thomas Braunbeck, Prof. Dr. Volker Storch (Institut für Zoologie, INF 230, 69120 Heidelberg)

E-Mail: Henner.Hollert@urz.uni-heidelberg.de; Tel.: 0 62 21-54 56 50, Fax.: 54 -14 10 ;

E-Mail: Braunbeck@urz.uni-heidelberg.de; Tel.: 0 62 21-54 56 58

- Dr. Lothar Erdinger (Hygiene-Institut, Universität Heidelberg)
- PD Dr. Wolfgang Ahlf und Dr. Susanne Heise (Technische Universität, Hamburg-Harburg)
- Dr. Rolf Altenburger (Umweltforschungszentrum, Leipzig)
- Dr. Peter Dohmen und Prof. Dr. Künast (BASF, Ludwigshafen)
- Matthias Dürr (Institut für Hygiene, Universität Halle)
- PD Dr. Patricia Holm (EAWAG, Dübendorf, Schweiz)
- Dr. Carola Kussatz und Dr. Andreas Gies (Umweltbundesamt, Berlin)
- Vanessa Ladewig (Technische Universität, Dresden)
- Dr. Peter Heiningen und PD Dr. Werner Manz (Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz)
- Prof. Dr. Helmut Segner (FiWi, Universität Bern, Schweiz)
- Dr. Peter Schmezer (Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg)
- PD Dr. Ralf Schulz (Syngenta, Jealott's Hill, UK)
- Dr. Siegfried Strack (Forschungszentrum Karlsruhe)
- Dipl. Biol. Maike Schaefer (Universität Bremen)
- Prof. Dr. Malte Faber und Martin Quaas (Interdisziplinäres Institut für Umweltökonomie, Heidelberg)

CONTRACT RESEARCH & CONSULTING

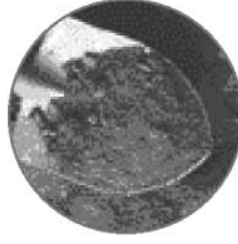
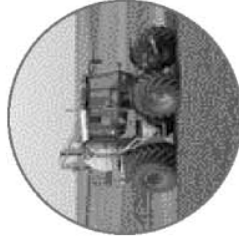
SERVICES

FOR THE

CHEMICAL INDUSTRIES

IBACON & partners provide:

- Notification / Registration Strategy
- Study Performance & Monitoring
 - Phys - Chem Properties
 - Toxicity
 - Genotoxicity
 - Ecotoxicity
 - E-fate
 - Residues
- Data Compilation
- Risk Assessments
- Dossier Preparation



IBACON – Partner of the Chemical Industries

www.ibacon.com

IBACON GmbH · Arheilger Weg 17 · D-64380 ROSSDORF · Germany · Phone: +49 6154 697 0 · Fax: +49 6154 697 371 · Email: info@ibacon.com



RIFCON is an independent consulting company located in Hirschberg close to Heidelberg, southwestern Germany. Our fifteen scientists provide in-site regulatory support for chemicals in the fields of ecotoxicology, environmental fate, data-base management and quality assurance. Additionally we are specialised in scientific literature surveys.



Ecotoxicology

- Data analysis
- Report writing
- Dossier preparation
- Risk assessments



Wildlife

- Ecological field studies on birds and mammals
- Radiotelemetry
- Expertise on flora and fauna



Environmental Fate

- PEC-Modelling
- Report-writing on the environmental fate of chemicals in soil, water and air



Documentation

- Data base maintenance
- Data incorporation into client-specific data-bases



Literature Surveys

- Scientific literature searches
- Compilation of scientific data on various aspects of biology and chemistry
- Design of specific data-bases



Quality Assurance

- Inspection of study reports in the field of ecotoxicology, environmental fate and product chemistry relevant for regulatory processes

Regulatory Support **I**nfobroking **F**aunistics & **C**onsulting

Arbeitsfelder

- Biologische Abbaubarkeit
z.B. Zahn-Wellens-Test, Anaerober Abbau
- Ökotoxizität
z.B. Algen-, Daphnien-, Fischei-Test
- Gentoxizität
z.B. Ames-, umu-Test, Comet Assay

- Prüfungen im Rahmen von
Zulassungsverfahren
(ChemG, BiozidVO, PSG etc..)
Abwasserüberwachung
Umweltzeichenvergabe

- Literatur- und Datenbankrecherchen

- Auftragsforschung für Industrie und
Öffentliche Hand (EU, BMBF, UBA...)

Umfangreiche Informationen zu den in unserem Labor etablierten Testverfahren und Forschungsprojekten finden Sie auf unserer homepage www.hydrotox.de



Qualitätssicherung

- Seit mehr als 10 Jahren
Anerkennung der "Guten Laborpraxis" (GLP)

- Sachverständigenstelle in der Wasserwirtschaft,
Teilbereich "Biotests" in Baden-Württemberg

Nutzen Sie unsere Erfahrungen für Ihre Fragestellungen
Ihre Ansprechpartner:
Stefan Gartiser, Dr. Christoph Hafner

Hydrotox GmbH Bötzinger Straße 29 79111 Freiburg i.Br.

Tel: 0761/45512-0
Fax: 0761/45512-34

E-mail: Info@Hydrotox.de
www.hydrotox.de



Tagung der GDCH und SETAC 6.-8. Okt. 2004, Aachen

Grenzen finden, Grenzen überwinden - molekulare
Mechanismen und ökosystemare Prozesse



Geha
PRÄSENTATIONS-SYSTEME



Geha compact 211 plus Der kompakte Allrounder für professionelle Präsentationen

- XGA-Auflösung (1024x768)
- 2000 ANSI-Lumen Lichtleistung
- Zoom-Objektiv und Digitalzoom
- IBM und MAC kompatibel
- Kontrastverhältnis 450:1
- Digitaleingang DVI
- Lüftergeräusch unter 34 dB
- Leichtgewicht mit nur 3,4 kg

Wir beraten Sie kostenlos:



Kopier- u. Informationssysteme
Freiburger Straße 28
69469 Weinheim
Tel. 06201/9491-0 - Fax 181127

Umweltwissenschaften & Schadstoff-Forschung (UWSF)

mit Environmental Science and Pollution Research (ESPR)

Assoziierte Zeitschrift der SETAC-Europe (German Language Branch)

[Society of Environmental Toxicology and Chemistry – Europe (German Language Branch)]

Herausgeber: Otto Hutzinger



Die erste Zeitschrift, in der es schadstoff-orientiert und interdisziplinär um das Verhalten, die Wirkungen und die Bewertung chemischer Stoffe geht. Alle Umweltbereiche sind einbezogen: Wasser, Boden, Luft, Biota sowie humantoxikologische Bereiche wie Lebensmittel, Arbeitsplatz, Innenraumluft.

Im Mittelpunkt steht der chemische Stoff, der zum Schadstoff wird und der zentral aus der Sicht der Chemie, doch unter Berücksichtigung von Ökologie, Toxikologie, Analytik, Technologie und Gesetzgebung beurteilt wird.

Neben Originalarbeiten und Übersichtsbeiträgen gibt es Schwerpunkt-Themen, Beitragsserien, Kommentare, aktuelle Berichte zur Forschung und Technologie, zur Umweltpolitik und Gesetzgebung.

Dazu Kurznachrichten und Mitteilungen der Fachgruppe Umweltchemie & Ökotoxikologie der GDCh.

ESPR ist die internationale Schwesterzeitschrift der UWSF. Sie ist keine Übersetzung, sondern eine eigenständige Zeitschrift mit Inhalten aus dem internationalen Bereich.

Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung

Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie
10 Ausgaben jährlich mit je 64 Seiten
(4 UWSF- und 6 ESPR-Ausgaben)

Jahresabopreise 2003:

Nur Print:	€ 280,-*
Print + Online:	€ 308,-*
Nur Online:	€ 224,-
IP-Access, bis 3 Nutzer:	€ 364,-*
IP-Access, unbegrenzt:	€ 840,-*

* Alle Preise zzgl. Mehrwertsteuer, zzgl. Porto und Versandkosten

ecommed
MEDIZIN

Justus-v.-Liebig-Str. 1 Tel. (08191) 125-428
86899 Landsberg Fax (08191) 125-103
<http://www.ecomed.de> E-Mail: Medizin@ecommed.de

FAXBESTELLUNG (0 81 91) 125-103

16080

Bitte Zutreffendes ankreuzen!

Ja, ich abonniere – und bekomme die erste Ausgabe gratis!

Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung (UWSF-ESPR)

10 Ausgaben jährlich mit je 64 S. (4 UWSF- und 6 ESPR-Ausgaben)

Nur Print: € 280,-, zzgl. MwSt., Verpackung und Versand

Print + Online: € 308,-, zzgl. MwSt., Verpackung und Versand

Nur Online: € 224,-, zzgl. MwSt.

IP-Access, bis 3 Nutzer: € 364,-, zzgl. MwSt., Verpackung und Versand

IP-Access, unbegrenzt: € 840,-, zzgl. MwSt., Verpackung und Versand

Sonderpreise für Verbandsmitglieder und Studenten auf Anfrage und im Internet:
<http://www.scientificjournals.com/sj/uwsf/subscription.html>

UWSF-ESPR

Verpackung und Versand: Deutschland: € 25,-
Europa: € 21,- / Luftpost (weltweit): € 43,-

Name

Straße

PLZ/Ort

Das Abonnement verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn es nicht spätestens 6 Wochen zum Jahresende schriftlich gekündigt wird.

Datum/Unterschrift

ecommed
MEDIZIN

Frau Manuela Laurence
Justus-v.-Liebig-Str. 1, 86899 Landsberg

Your Partner for Testing and Registration for Pharmaceuticals, Agrochemicals, Biocides and Industrial Chemicals

- ✓ Ecotoxicology
- ✓ Metabolism and
Environmental Fate Studies
- ✓ Residue Analyses /
GLP and GEP Field Trials
- ✓ Registration Services



Linking science to progress RCC Ltd CH-4452 Itingen / Switzerland Phone +41 (0)61 975 11 11 Fax +41 (0)61 971 52 84 www.rcc.ch

**8. Jahrestagung der SETAC-GLB
Heidelberg 21. – 24.09.2003**

Abstracts der Vorträge und Poster

Montag, 22.09.2003

Hörsaal Ost

Session 1: Biotests und Bioindikation in aquatischen und terrestrischen Systemen

Leitung: Ralf Schulz, Carola Kussatz, Christoph Künast

8⁰⁰ **P. Diehl**
/
Rheingütestation Worms
8²⁰ Frühwarnsysteme zur Gewässerüberwachung - die Rolle kontinuierlicher Biotests

8²⁰ **K. Knauer**
/
Syngenta Crop Protection, Basel
8⁴⁰ Development of methods to assess the toxicity of herbicides to submersed macrophytes

8⁴⁰ **E. Luschützky**
/
Universität Wien
9⁰⁰ Untersuchungen zur Schwermetallbelastung von *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) an zwei Fließgewässer-Standorten in Österreich und ihre Bedeutung als Bioindikatororganismus

Großer Hörsaal: Plenarvortrag 1

9⁰⁰ **Prof. Dr. Patricia Holm**
/
EAWAG, Dübendorf (CH)
10⁰⁰ 5 Jahre Projekt Fischnetz Schweiz

10⁰⁰ – 10³⁰ Postersession im Foyer, Kaffeepause

Hörsaal West

Session 2: Endokrine Schadstoffe

Leitung: Vanessa Ladewig, Jean Bachmann, Thomas Braunbeck

8⁰⁰ **B. Allner, N. Nikutowski, A. Schaat,**
/
P. Stahlschmidt-Allner
8⁴⁰ **GOBIO GmbH, Hohenstein**
Ergebnisse des Forschungsvorhaben „Untersuchungen zur Geschlechtsdifferenzierung einheimischer Fischpopulationen“
Vorstellung der Projektidee durch **Prof. Dr. F. Nader**

8⁴⁰ **P. Hohenblum, O. Gans, W. Moche,**
/
S. Scharf, G. Lorbeer
9⁰⁰ **Umweltbundesamt Wien**
Monitoring auf ausgewählte Steroidhormone und Xenohormone im Rahmen des Projektes Arcem

Hörsaal Ost

Session 1: Biotests und Bioindikation in aquatischen und terrestrischen Systemen

- 10³⁰ **F. Thielen¹, S. Zimmermann¹, F. Baska², H. Taraschewski¹, B. Sures¹**
 /
 10⁵⁰ ¹Universität Karlsruhe; ²University Budapest, Hungary
Pomphorhynchus laevis as a bioindicator for metal pollution in aquatic biotopes: analyses of 21 metals in the parasites as compared with different tissues of its host barbel (*Barbus barbus*) from the Danube River, Hungary
- 10⁵⁰ **M. Roß-Nickoll¹, G. Lennartz²**
 /
 11¹⁰ ¹RWTH Aachen; ²pro terra, Aachen
 11¹⁰ Terrestrische Lebensgemeinschaften als Bioindikatoren in der Agrarlandschaft
- 11¹⁰ **K. Reichert, N. Saul, R. Menzel**
 /
 11³⁰ Freie Universität Berlin
 11³⁰ Entwicklung und Validierung eines Biomonitor-Tests auf Grundlage der schadstoffinduzierbaren Genexpression von *Caenorhabditis elegans* - Der Celegans Toxchip
- 11³⁰ **R. Ritzenhaller, M. Vervliet-Scheebaum, E. Wagner**
 /
 11⁵⁰ Universität Freiburg
 Biomonitoring and risk assessment of environmental pollutants: A micro-perfusion system to monitor the effect of pollutants on various trophic levels
- 11⁵⁰ **M. Gülden, H. Seibert**
 /
 12¹⁰ Universitätsklinikum, Kiel
 12¹⁰ Bioverfügbarkeit von Chemikalien in vitro und ihre Bedeutung für toxische Potenzen und *in vitro* - *in vivo* Extrapolationen

Hörsaal West

Session 2: Endokrine Schadstoffe

- 10³⁰ **A. Rastall**
 /
 10⁵⁰ Universität Heidelberg
 10⁵⁰ A Biomimetic Approach to the Identification of Waterborne Anthropogenic Xenoestrogens
- 10⁵⁰ **L. Tennhardt, M. Gehring, D. Vogel, D. Weltin, B. Bilitewski**
 /
 11¹⁰ TU Dresden
 11¹⁰ Emissionen an Xenoestrogenen durch die kommunale Abwasser- und Klärschlammbehandlung
- 11¹⁰ **D. Vogel, L. Tennhardt, M. Gehring, D. Weltin und B. Bilitewski**
 /
 11³⁰ TU Dresden
 11³⁰ Elimination endokrin wirksamer Substanzen mittels verschiedener Klärschlammbehandlungsverfahren
- 11³⁰ **M. Hoffmann, L. Karbe**
 /
 11⁵⁰ Universität Hamburg
 11⁵⁰ Ökotoxikologische Relevanz von Störungen im endokrinen System. - Erkenntnisse aus Untersuchungen zur Geschlechtsdifferenzierung und Gonadenentwicklung bei entlang der Elbe untersuchten Brassen (*Abramis brama* [L.])-
- 11⁵⁰ **S. Pawlowski¹, A. Sauer¹, G. Riley², C.R. Tyler², T. Braunbeck¹**
 /
 12¹⁰ ¹Universität Heidelberg; ²University of Exeter
 12¹⁰ Effects of the synthetic androgen 17 α -methyltestosterone in the fathead minnow (*Pimephales promelas*) gonadal recrudescence assay

12¹⁰ **C. Donat; J. Fritz, R. Braun**
 / **Institut für Agrarbiotechnologie, Tulln (A)**
 12³⁰ Mikrobielle Gemeinschaftsstrukturen
 untersucht mit molekularbiologischen
 Methoden (T-RFLP) als Bioindikation
 für das aktuelle toxische Potential in
 Altablagerungen

12¹⁰ **J. Bachmann, M. Hasenbank,**
 / **U. Schulte-Oehlmann, J. Oehlmann**
 12³⁰ **Universität Frankfurt**
 Endokrine Disruption bei Vorderkiemer-
 schnecken – neue Untersuchungen und
 Ergebnisse

12³⁰ – 14⁰⁰ **Mittagspause**

Hörsaal Ost

Session 3: Fortschritte in der Sediment- und
 Bodentoxikologie

Leitung: Wolfgang Ahlf, Henner Hollert, Peter
 Heininger

14⁰⁰ **P. Filzek, C. Brinkmann, A.**
 / **Eisenträger**
 14²⁰ **RWTH Aachen**
 Quantifizierung des wäßrig
 extrahierbaren ökotoxikologischen und
 genotoxikologischen Potenzials zur
 schnellen Qualitätskontrolle von
 kontaminierten Böden in der Vor-Ort-
 Analytik

14²⁰ **M. Simon, T. Lukow und K. Hund-**
 / **Rinke**
 14⁴⁰ **Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und**
Angewandte Ökologie, Schmalleberg
 Auswirkungen von Tetracyclin auf
 Bodenmikroorganismen (Funktion,
 Diversität, Resistenzen)

14⁴⁰ **M. Schaefer**
 / **Universität Bremen**
 15⁰⁰ Deponierung von TBT-kontaminiertem
 Hafenschlick auf Spülfeldern - Ein
 Risiko für die Bodenfauna?

15⁰⁰ **M. Oetken¹, J. Gerasymzyk¹, U.**
 / **Schulte-Oehlmann¹, B. Stachel²,**
 15²⁰ **J. Oehlmann¹**
¹Universität Frankfurt, ²Wassergütestelle
Elbe, Hamburg
 Ökotoxikologische Bewertung von
 Sedimenten des Elbehochwassers 2002

Hörsaal West

Session 4: Gen- und Immunotoxizität

Leitung: Lothar Erdinger, Peter Schmezer,
 Matthias Dürr

14⁰⁰ **B.I. Escher, A. Harder, P. Landini, C.**
 / **Niederer, N. Tobler, R.P.**
 14²⁰ **Schwarzenbach**
EAWAG, Dübendorf (CH)
 Bewertung des Risikopotentials
 reaktiver Chemikalien mit multiplen
 Wirkmechanismen

14²⁰ **G. Reifferscheid**
 / **AMMUG, Universität Mainz**
 14⁴⁰ Reportergergen-gekoppelter Nachweis von
 Mutagenität. Ein neues Testkonzept zur
 schnellen Erfassung mutagener Effekte
 in Umweltproben

14⁴⁰ **T. Grummt**
 / **Umweltbundesamt, Bad Elster**
 15⁰⁰ Effects of genotoxic substances on
 aquatic systems: implications for
 biomonitoring and ecotoxicology

15⁰⁰ **T. Kosmehl¹, J. Wölz¹, V. Garke¹, F.**
 / **Krebs², L. Erdinger³, T. Braunbeck¹,**
 15²⁰ **H. Hollert¹**
¹Universität Heidelberg; ²Bundesanstalt für
Gewässerkunde, Koblenz; ³Hygiene-Institut,
Heidelberg
 Vergleichende genotoxische Unter-
 suchungen von Sedimenten des Rheins
 mit RTG-2- und RTL-W1-Zellen mit
 Hilfe des Comet-Assays

- 15²⁰ **S. Keiter¹, T. Kosmehl¹, L. Dunne¹, A.**
/
15⁴⁰ **Rastall², K. Aföldi², L. Erdinger²,**
K. Wurm³, T. Braunbeck¹, H. Hollert¹
¹Universität Heidelberg; ²Hygiene Institut,
Heidelberg; ³Gewässer-ökologisches Labor,
Starzach.
Ökotoxikologische Untersuchungen von
Sediment-, Schwebstoff- und
Wasserproben zur Erklärung des
Fischrückgangs in der Donau
- 15⁴⁰ **M.-P. Beck und L. Karbe**
/
16⁰⁰ **Universität Hamburg**
Kombination unterschiedlicher
Wirkungen auf Zellsysteme und
pleiotropen Antworten: Störfaktoren
oder Kofaktoren bei der Bestimmung
östrogenener Potentiale
- 15²⁰ **L. Erdinger**
/
15⁴⁰ **Hygiene-Institut, Heidelberg**
Genotoxische Aktivität partikel-
gebundener Luftschadstoffe
- 15⁴⁰ **A.J. Alija¹, N. Bresgen¹, O.**
/
16⁰⁰ **Sommerburg², W. Siems³, P.M. Eckl¹**
¹University of Salzburg, Austria., ²University
of Ulm, Germany., ³Herzog-Julius Hospital
Bad Harzburg, Germany
Cytotoxic and genotoxic effects of β -
carotene breakdown products on
primary rat hepatocytes
- 16⁰⁰ – 17⁰⁰ **Postersession im Foyer, Kaffeepause**
- 17⁰⁰ – 18⁰⁰ **Mitgliederversammlung SETAC-GLB im Hörsaal Ost**
- ab 19⁰⁰ **Tagungsbankett im Haus Buhl, mit SETAC-Duo, Klavier und Saxophon**

Dienstag, 23.09.2003

Hörsaal Ost

Session 5: Aussagekraft von ökotox.
Testverfahren auf Umwelteffekte und
ökologische Fragestellungen

Leitung: Peter Dohmen, Werner Manz, Patrizia
Holm

8⁰⁰ **S. Hahn, K. Michel, C. Brinkmann,**
/
8²⁰ **W. Dott, A. Eisenträger**
Universitätsklinikum Aachen
Kombinationseffekte bei der öko-
logischen Bewertung umweltverträg-
licher Schmierfluide

8²⁰ **T. Juffernholz**
/
8⁴⁰ **Universität Bremen**
Kombinationswirkungen in terre-
strischen Ökosystemen: Effekte einer
neuen Klasse von Lösungsmitteln
(Ionische Flüssigkeiten) und Schwer-
metalle auf Collembolen und
Enchytraeiden

8⁴⁰ **E. Erlacher¹, K. Aichberger,¹ C.**
/
9⁰⁰ **Donat¹, J. Fritz¹, W. Waitzbauer², R.**
Braun¹, A. P. Loibner¹
¹Institut für Agrarbiotechnologie, Tulln(A);
²Universität Wien
Etablierung eines Verhaltenstests mit
Dendrobaena hortensis zur Bestimmung
der Toxizität rohölkontaminierter
Böden

Hörsaal West

Session 6: Neue Problemstoffe

Leitung: Helmut Segner, Siegfried Strack

8⁰⁰ **C. Heiß, E. Becker**
/
8²⁰ **Umweltbundesamt, Berlin**
Risikobewertung und Risikominderung
im Rahmen des EU Chemikalienrechtes
an ausgewählten Problemstoffen

8²⁰ **S. Wursthorn**
/
8⁴⁰ **Forschungszentrum Karlsruhe**
Bewertung neuer Problemstoffe aus der
Stoffgruppe der persistenten
bioakkumulativen Schadstoffe anhand
eines praxisnahen Bewertungssystems

8⁴⁰ **S. Zimmermann, B. Sures**
/
9⁰⁰ **Universität Karlsruhe**
Welche Bedeutung haben Platinmetalle
aus Autoabgaskatalysatoren für die
Umwelt?

Großer Hörsaal: Plenarvortrag 2

9⁰⁰ **Dr. Bjorn G. Hansen**
/
10⁰⁰ **European Commission, DG Environment, Chemicals Unit**
New EU Chemicals Policy - report on current status

10⁰⁰ – 10³⁰ **Postersession im Foyer, Kaffeepause**

Hörsaal Ost

Session 5: Aussagekraft von ökotox. Testverfahren auf Umwelteffekte und ökologische Fragestellungen

10³⁰ **J. Fritz, C. Donat, R. Braun**
/
Institut für Agrarbiotechnologie, Tulln(A)
10⁵⁰ Aufnahme von Ökotoxizitätstests in das Bewertungsschema für Altablagerungen

10⁵⁰ **K. Broeg, A. Koehler**
/
Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven
11¹⁰ The "Health Assessment Index" as a promising tool for the estimation of Baltic Sea environmental quality?

11¹⁰ **R. Alexy, A. Schöll, T. Kümpel und K. Kümmerer**
/
11³⁰ Universitätsklinikum Freiburg
Identifizierung und Charakterisierung der mit dem Eintrag von Antibiotika in die aquatische Umwelt verbundenen Risikofelder

11³⁰ **R. Meene, G. Schüürmann, H. A. Walter, R. Altenburger**
/
11⁵⁰ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
pH-abhängige Algentoxizität von Phenolderivaten

11⁵⁰ **M. Teigeler¹, A. Wenzel², C. Schäfers², A. Schäffer¹**
/
12¹⁰ ¹RWTH Aachen
²Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, Schmallenberg
Endpunkte sexualendokriner Wirkung beim Zebraäbrbling (*Danio rerio*) – Bestimmbarkeit und Indikationswert

12¹⁰ **Susanne Heise¹, Sebastian Höss², Wolfgang Ahlf¹**
/
12³⁰ ¹TU Hamburg Harburg; ²ECOSSA, München
Hatte das Elbehochwasser 2002 Auswirkungen auf das Mündungsgebiet? Die Diskrepanz zwischen chemischen und ökotoxikologischen Daten

12³⁰ – 14⁰⁰ **Mittagspause**

Hörsaal West

Session 6: Neue Problemstoffe

10³⁰ **C. Singer, S. Zimmermann, B. Sures**
/
Universität Karlsruhe
10⁵⁰ Untersuchungen zur Induktion von Hitzeschockproteinen und Metallothioneinen durch Platingruppenelemente in der Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*)

10⁵⁰ **G. Nentwig, M. Oetken und J. Oehlmann**
/
11¹⁰ Universität Frankfurt a.M.
Effekte von Pharmaka bei umweltrelevanten Konzentrationen auf aquatische Invertebraten

11¹⁰ **M. Cleuvers**
/
RWTH Aachen
11³⁰ Aquatische Ökotoxizität von Antiphlogistika und beta-Rezeptorenblockern gegenüber Daphnien, Algen und Lemnaceen unter Berücksichtigung der Mischungstoxizität

11³⁰ **E. Hassold**
/
Universität Bremen
11⁵⁰ Vom Shampoo zum Schiffsanstrich: Ist das neue Antifoulingbiozid Zinkpyrithion der ideale Ersatz für TBT?

11⁵⁰ **F. Kirsch, L. Erdinger und H. G. Sonntag**
/
12¹⁰ Hygiene Institut, Heidelberg
Desinfektionsnebenprodukte in Schwimmbädern und ihre Eigenschaften

12¹⁰ **R. Kreuzig¹, S. Höltge¹, A. Eickhoff¹, J. Brunotte², H. Heppelmann¹, N. Berenzen¹, J. Wogram¹, R. Schulz¹**
/
12³⁰ ¹TU Braunschweig, ²Institute for Production Engineering and Building Research, Braunschweig
Test Plot Studies on Runoff of Sulfonamides from Manured Soils After Sprinkler Irrigation

Hörsaal Ost

Session 7: Risikobewusstsein und Umweltökonomie

Leitung: Malte Faber, Martin Quaas, Susanne Heise

14⁰⁰ **J. Filser, E. Hassold, T. Juffernholz,**
/
14²⁰ **K. Mölter, M. Schaefer**
Universität Bremen
Ökosysteme und Ökotoxikologie: was ist wirklich wichtig?

14²⁰ **A. Düker, R. Kubiak**
/
14⁴⁰ **Staatliche Lehr- und Forschungsanstalt, Neustadt**
Rebschutz in Problemlagen – Stammapplikation als umweltschonende Alternative

14⁴⁰ **M. Dürr¹, S. Stüber¹, C. Jung², Th. Braunbeck², H. Hollert², O. Bederski⁴,**
/
15⁰⁰ **R. Müller⁴, G. Daeschlein³, M. Borneff-Lipp¹**
¹Universität Halle-Wittenberg; ²Universität Heidelberg; ³Universität Greifswald; ⁴Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Optimierung der Abwasserbehandlung durch bepflanzte Bodenfilter – eine Methode zur nachhaltigen Sicherung von Bewässerungswasser in Entwicklungsländern

15⁰⁰ **F. Hofmeister**
/
15²⁰ **Interdisziplinäres Institut für Umweltökonomie, Heidelberg**
Der Wert von Feuchtgebieten aus Perspektive der Umweltökonomik

15²⁰ **R. Winkler**
/
15⁴⁰ **Interdisziplinäres Institut für Umweltökonomie, Heidelberg**
Valuation of Ecosystem Services – an Integrated Dynamic Approach

15⁴⁰ **S. Hellweg, K. Hungerbühler**
/
16⁰⁰ **ETH, Zürich**
Sollten zukünftige Schäden an der Umwelt diskontiert werden?

Hörsaal West

Session 8: Modellierung in der Ökotoxikologie

Leitung: Mattias Grote, Rolf Altenburger

14⁰⁰ **H. T. Ratte**
/
14²⁰ **RWTH Aachen**
Unerwartete Überraschungen – Modellierung von Biotests

14²⁰ **Z. Schreiber^{1,2}, B.I. Escher¹, R.P. Schwarzenbach^{1,2}**
/
14⁴⁰ **¹EAWAG, Dübendorf (CH); ²ETH, Zürich**
Modellierung als Verbindung zwischen *in vitro* und *in vivo* Toxizitätstests

14⁴⁰ **J. Schmidt, R. Nagel**
/
15⁰⁰ **TU Dresden**
GamMod – Ein individuenbasiertes Reproduktionsmodell für *Gammarus fossarum* in Fließgewässer-Mikrokosmen

15⁰⁰ **J. Wogram¹, T. Hartung², J. Hölscher², R. Schulz¹**
/
15²⁰ **¹TU Braunschweig, ²Bezirksregierung Braunschweig**
Messung, Modell und Maßnahme – Integrierte Planung von Strategien zur Reduzierung von Pflanzenschutzmittel-Einträgen in Fließgewässer

15²⁰ **T. Strauss, H. T. Ratte**
/
15⁴⁰ **RWTH Aachen**
Individuenbasierte Modellierung in der Ökotoxikologie – eine Fallstudie

15⁴⁰ **M. Schmitt-Jansen, R. Altenburger**
/
16⁰⁰ **Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle**
Modellierung von species-sensitivity-distributions - repräsentieren sie natürliche Lebensgemeinschaften?

16⁰⁰ – 16³⁰ **Postersession im Foyer, Kaffeepause**

ab 16³⁰ **Plenarsitzung:**

- **Verleihung der Nachwuchspreise**
- **Podiumsdiskussion: "Nachwuchsförderung in der Ökotoxikologie - Wie kann die Berliner Erklärung zur Ökotoxikologie umgesetzt werden"**

Mittwoch, 24.09.2003

8³⁰ – 16⁰⁰ **Exkursion BASF, Rheingütestation Worms**

Posterbeiträge

Session 1: Biotests und Bioindikation in aquatischen und terrestrischen Systemen

S. Back, K. Schaudt, K. Weißmüller

Universität Heidelberg

Embryotoxikologie - Hauptpraktikum Alternativmethoden in der Ökotoxikologie bei Th. Braunbeck & H. Hollert, Teil 3

N. Bushati¹, S. Nikcevic², F. Mascher³, F. Bushati¹

¹University of Shkodra, Albania, ²University of Montenegro, ³Institute of Hygiene Graz, Austria.

Microbiological investigation of Shkodra Lake

U. Feiler, P. Heininger

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Ein pflanzlicher Sedimentkontakttest für Gewässersedimente

C. Haiduk¹, N. C. Bols², K. Schirmer¹

¹Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle; ²University of Waterloo, Canada

Charakterisierung einer Zelllinie aus dem Darm der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*):

Etablierung eines in vitro Modellsystems in der Ökotoxikologie

M. Hammers-Wirtz, H.T. Ratte

RWTH Aachen

Daphnia Multi Generation Test – Erarbeitung eines Verfahrensvorschlages und Vergleich der Ergebnisse mit dem Standard-Reproduktionstest für drei Testsubstanzen

G. Heinrichs, M. Cleuvers

RWTH Aachen

Mischungstoxizität ausgewählter Pharmaka im Daphnien-Reproduktionstest

S. Höss¹, P. Heininger², E. Claus², W. Traunspurger³, J. Pelzer²

¹EcoSsa, München; ²Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz; ³Universität Bielefeld

Nematodenlebensgemeinschaften in großen deutschen Flüssen – Beziehung zur Schadstoffbelastung

P. C. Hsu, S. Heise, W. Ahlf

TU Hamburg-Harburg

Bioassay of antifouling substance using

S. Jannusch, K. Schirmer, S. Scholz

Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle

Genexpressionsmarker im Zebrafischembryo: Einsatz für die Untersuchung von Umweltchemikalien

S. Jergentz¹, P. Pessacq², H. Mugni², C. Bonetto², R. Schulz¹

¹Universität Braunschweig; ²Instituto de Limnología Dr. Ringuelet, Argentina

In situ Tests und Populationsdynamik aquatischer Macroinvertebraten als Belastungsanzeiger in Agrarfließgewässern der argentinischen Pampa

E. Luschützky, J. Fritz, C. Donat, R. Braun

Institut für Agrarbiotechnologie, Tulln

Etablierung eines Reproduktionstests für *Daphnia magna* im verkleinerten Maßstab

F. Mascher¹, J. Rakocevic-Nedovic², S. Mijovic², L. Erdinger³

¹Universität Graz; ²University of Montenegro; ³Universität Heidelberg

In situ monitoring of chlorophyll and algal populations in Lake Scadar with fluorometric methods

R. Menzel, M. Rödel, R. Achazi

Freie Universität Berlin

Vergleich des ökotoxikologischen Endpunktes Reproduktion mit der schadstoffinduzierbaren Expression von Cytochrom P450 Genen des Nematoden *Caenorhabditis elegans*

S. Mijovic¹; L. Erdinger²; A. Bekteshi³, F. Masher⁴

¹University of Montenegro; ²Universität Heidelberg; ³University of Shkoder, Albania; ⁴Universität Graz
Water Quality Monitoring Program of Skadar/Skhoder Lake

S. Mijovic¹; D. Sukovic²

¹University of Montenegro, ²Ecotoxicological Institute, Podgorica
WASP Modeling of Skadar/Skhoder Lake

H. Olsman¹, S. Stenlund¹, B. van Bavel¹, A. Schnürer², M. Engwall¹

¹Örebro University (Sweden); ²Swedish University of Agricultural Science

Dioxin-like content during anaerobic biodegradation of PCB-spiked organic material analysed by two different bioassays

M. Overbeck, M. Feibicke, M. Schmitt-Jansen, H. Kausch

Universität Hamburg

Akute und chronische Effekte des Herbizids Metazachlor auf Mikroalgen in verschiedenen Testsystemen

A. Perovic¹, N. Bushati², S. Nikcevic¹, V. Pesic¹, G. Karaman¹, D. Maric¹, A. Rastall⁴, L. Erdinger⁴, H. Hollert³

¹University of Montenegro; ²University of Shkodra; ³Universität Heidelberg; ⁴Hygiene-Institute, Heidelberg
Integrative Assessment of sediments of the Lake Skadar/Shkodra using a Triad approach

B. Pohl¹; S. Goltz¹; M. Hammers-Wirtz², H. T. Ratte¹

¹RWTH Aachen, ²Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und -bewertung an der RWTH Aachen

Entwicklung einer Test-Batterie zur Bewertung der ökotoxikologischen Belastung von kleinen Fließgewässern am Beispiel der Nette (NRW)

M. Rakaj

University of Shkodra "Luigj Gurakuqi", Albania

Diatoms and cyanobacterial species of shkodra lake and biological assessment of lake's water quality

J. Rakocevic-Nedovic¹, S. Nikcevic², G. Mijovic², F. Mascher³

¹University of Montenegro; ²Institute for Health Protection, Montenegro; ³Universität Graz

Comparative Study of Bacterioplankton and Phytoplankton Activity in Skadar Lake

J. Rakocevic-Nedovic¹, F. Mascher²

¹University of Montenegro; ²Universität Graz

Phytoplankton as Bioindicator of Water Quality of Skadar Lake

J. Römbke¹, S. Jänsch¹, V. Jessen-Hesse³, H. Neumann-Hensel², K. Terytze³

¹ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim/Main; ²Fintelmann & Meyer, Hamburg; ³Freie Universität Berlin

Identification of the limitations of ecotoxicological test methods (bacteria, plants, invertebrates) by using field and artificial soils under practical conditions

Z. Sebesvari^{1,3}; F. Ettwig¹, H. Emons²

¹Forschungszentrum Jülich, ²European Commission – Institute for Reference Materials and Measurements, ³jetzt: Institut für Chemie und Biologie des Meeres, Oldenburg

Zinn und Arsen in verschiedenen Kompartimenten eines limnischen Ökosystems

D. Stesevic

University of Montenegro

Aquatic vascular macrophyta of Lake Skadar

M. Vervliet-Scheebaum, R. Ritzenthaler, E. Wagner

Universität Freiburg

Online monitoring of physiological parameters to characterise impact, adaptation and recovery of standard test organisms

F. Wermann^{1,3}, A. Gerhardt², S. Mohr¹

¹Umweltbundesamt, ²LimCo International, ³Fachhochschule Mittweida

Eignung der Schlammschnecke *Lymnaea stagnalis* als neuer Testorganismus für den Multispecies Freshwater Biomonitor® (MFB)

Stefanie Grund, Patrick Schwartz, Markus Schweizer

Universität Heidelberg

Kontakttest für Feststoffe und wässrige Lösungen mit *Arthrobacter globiformis*

Stefanie Grund, Patrick Schwartz, Markus Schweizer

Universität Heidelberg

Der akute Cytotoxizitätstest mit der Zelllinie RTG-2

Simone Back, Kerstin Schaudt, Kathrin Weißmüller

Universität Heidelberg

Der Fischeitest mit dem Zebraäbrbling

Session 2: Endokrine Schadstoffe

J. Beck, K.-U. Totsche, I. Kögel-Knabner, B. Schiffer, H.H.D. Meyer

TU München

Schnelle Verlagerung von Hormonen in einer Parabraunerde

M. Gehring, L. Tennhardt, D. Vogel, D. Weltin, B. Bilitewski

TU Dresden, Pirna

Quellen für Bisphenol A im Klärschlamm

M. Gehring, L. Tennhardt, D. Vogel, D. Weltin, B. Bilitewski

TU Dresden, Pirna

Elimination östrogenen endokrin wirksamer Substanzen bei der simultan-aeroben Klärschlammbehandlung im Laborversuch

T. Hintemann¹, C. Schneider², R. J. Schneider¹

¹Universität Bonn; ²Universität Heidelberg

Bestimmung des endokrinen Disruptors 17 β -Estradiol in der aquatischen Umwelt mittels Immunoassay

F. Huttenlocher¹, H. Moser², N. von Wirén¹

¹Universität Hohenheim; ²ÖkoTox GmbH, Stuttgart

Transgene Pflanzen als maßgeschneiderte Bioindikatoren - *Arabidopsis thaliana* zum Nachweis endokrin wirksamer Substanzen

A.M.I. Köhler¹, D. Jungmann², H.-R. Köhler¹, V. Ladewig², R. Nagel², M. Schirling¹, R. Triebkorn^{1,3}

¹Universität Tübingen; ²TU Dresden, Pirna; ³Steinbeis-Transfer Zentrum, Rottenburg

Ist Bisphenol A ein endokriner Disruptor bei Crustaceen? - Ein Fließrinnenexperiment mit *Gammarus fossarum* (Amphipoda) Teil 2: Histologische und biochemische Untersuchungen

V. Ladewig, D. Jungmann, R. Nagel

TU Dresden, Pirna

Ist Bisphenol A ein endokriner Disruptor bei Crustaceen? - Ein Fließrinnenexperiment mit *Gammarus fossarum* (Amphipoda) Teil 1: Populationsuntersuchungen

O. Licht, D. Jungmann, V. Ladewig, K.-U. Ludwichowski, R. Nagel
TU Dresden, Pirna
Effekte von Bisphenol-A auf den Aufwuchs: Ein Fließrinnenexperiment

W. Meyer, T. Backhaus, T. Frische, L. Wöhlke, L.H. Grimme
Universität Bremen
Kombinationseffekte von Östrogenen und Xenoöstrogenen

A. Neziri¹, Z. Vukovic², C. Jung³, S. Mijovic², H. Hollert³, A.C. Rastall^{3,4} & L. Erdinger³
¹University of Shkodra, Albania, ²University of Montenegro, ³University of Heidelberg, ⁴The Open University, UK
The Identification of Readily Bioavailable Pollutants in Lake Skadar/Shkodra using SPMDs, GC-MS
Analysis and Biossays

N. Nikutowski^{1,2}, B. Allner¹, A. Schaat^{1,3}, P. Stahlschmidt-Allner¹
¹GOBIO GmbH; ²Universität Mainz; ³Universität Frankfurt
Grundlagenwissen zur Geschlechtsdifferenzierung von Flussbarsch (*Perca fluviatilis* L.) und Rotauge
(*Rutilus rutilus* L.) – Eine unabdingbare Voraussetzung zum Einsatz als Indikatorspezies

S. Pawlowski¹, T. Ternes², M. Bonerz², T. Kluczka³, B. van der Burg⁴, H. Nau³, L. Erdinger⁵, T. Braunbeck¹
¹Universität Heidelberg; ²ESWE-Institute, Wiesbaden; ³School of Veterinary Medicine, Hannover; ⁴Bio Detection
Systems b.v., Netherlands
Kombinierte *In situ*- und *In vitro*-Abschätzung der östrogenen Aktivität von Kläranlagenabwasser-
und Oberflächenwasserproben

S. Pawlowski¹, R. van Aerle², C.R. Tyler², T. Braunbeck¹
¹Universität Heidelberg; ²University of Exeter
Östrogene Effekte von 17 α -Ethinylestradiol im Gonadal Recrudescence Assay mit der Dickkopfelritze
(*Pimephales promelas*)

S. Pawlowski¹, G. Riley², T. Ternes³, M. Bonerz³, C.R. Tyler², T. Braunbeck¹
¹Universität Heidelberg; ²University of Exeter; ³ESWE-Institute, Wiesbaden
Östrogene Einflüsse von kommunalen Kläranlagenabwasser auf Dickkopfelritzen (*Pimephales
promelas*) und Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*)

A. Schaat^{1,3}, B. Allner¹, N. Nikutowski^{1,2}, P. Stahlschmidt-Allner¹
¹GOBIO GmbH; ²Universität Mainz; ³Universität Frankfurt
Grundlagenwissen zur Physiologie der Vitellogenese als Voraussetzung zur Interpretation dieses
Biomarkers

V. Scheil¹, A.M.I. Köhler¹, R. Triebkorn², H.-R. Köhler¹
¹Universität Tübingen; ²Steinbeis-Transfer Zentrum, Rottenburg,
Biochemische Untersuchungen zur Induktion von Stressprotein Hsp70 durch UV-Filter bei *Gammarus
fossarum* (Amphipoda)

T. Schultis, J.W. Metzger
Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Stuttgart
Endokrine Aktivität verschiedener Bisphenole und deren Derivate
BADGE und BFDGE

L. Wöhlke, T. Backhaus, T. Frische, W. Meyer, L. H. Grimme
Universität Bremen
Untersuchungen zur Maskierung östrogenen Aktivität durch zelltoxische Effekte in einem Yeast
Estrogen Screen (YES)

Sabine Hartmann, Thomas Braunbeck
Universität Heidelberg
Effekte (pseudo)thyreoid wirksamer Substanzen auf Thyreoidea-Entwicklung und Metamorphose
beim Krallenfrosch (*Xenopus laevis*)

Session 3: Fortschritte in der Sediment- und Bodentoxikologie

V. Garke¹, T. Schulze², M. Maier³, D. Maier³, K. Terytze², T. Braunbeck¹, H. Hollert¹,
¹Universität Heidelberg; ²Freie Universität Berlin; ³Stadtwerke Karlsruhe
Ökotoxikologische Bewertung von Rheinsedimenten und Schwebstoffen in Überflutungsgebieten,
Teil 1: Dioxin-ähnliche Wirkung und Ihre Korrelation mit der chemischen Analytik.

S. Knauert¹, M. Dürr^{2,4}, I. Haag³, T. Braunbeck¹, H. Hollert¹
¹Universität Heidelberg; ²Hygiene-Institut, Heidelberg; ³Institut für Wasserbau der Universität Stuttgart; ⁴Institut
für Hygiene, Halle
Dioxin-ähnliche Wirksamkeit in RTL-W1 Zellen - Tiefenprofile von Sedimentbohrkernen der
Stauhaltung Lauffen am Neckar

**A. Perovic¹, N. Bushati², S. Nikcevic¹, V. Pesic¹, G. Karaman¹, D. Maric¹, L. Erdinger⁴, H.
Hollert³**
¹University of Montenegro; ²University of Shkodra; ³Universität Heidelberg; ⁴Hygiene-Institut, Heidelberg
Integrative Assessment of sediments of the Lake Skadar/Shkodra using a Triad approach

R. K. Schäfer
Universität Berlin
Ecotoxicological Evaluation of the Toxicity of Explosives in Soil

**T. Schulze¹, B. Kemink², M. Maier³, D. Maier³, L. Erdinger², T. Braunbeck², H. Hollert²,
K. Terytze¹**
¹Freie Universität Berlin; ²Universität Heidelberg; ³Stadtwerke Karlsruhe
Ökotoxikologische Bewertung von Rheinsedimenten und Schwebstoffen in Überflutungsgebieten,
Teil 2: Schadstoffkonzentrationen, sowie mutagene, genotoxische und endokrine Wirkung.

M. Simon, K. Hund-Rinke
Fraunhofer Institut Schmallenberg
Verkürzung der Messdauer zur mikrobiellen Atmungsaktivität im Rahmen der Vor-Ort-Analytik

Session 4: Gen- und Immunotoxizität

Ch. Hafner¹, K. Schneider², H. Iznaguen³, I. Jäger¹
¹Hydrotox GmbH Freiburg i.Br.; ²FoBiG GmbH Freiburg i.Br.; ³Universitätsklinik Eppendorf, Hamburg
Mutagene Wirkung von Krappwurzeln in Färbeprozessen der Textilindustrie

I. Jäger¹, Ch. Hafner¹, K. Schneider²
¹Hydrotox GmbH Freiburg i.Br.; ²FoBiG GmbH Freiburg i.Br.
MutaTex: Identifikation und Substitution mutagener Farbstoffe in der Textilverarbeitung

Session 5: Aussagekraft von ökotoxikologischen Testverfahren auf Umwelteffekte und ökologische
Fragestellungen

H. Becker¹, N.C. Bols², K. Schirmer¹
¹Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle; ²University of Waterloo, Canada
Gluconeogenese und deren Regulation durch Benzo[a]pyren - eine in vitro Studie mit der permanenten
Leberzelllinie, RTL-W1

J. Heise^{1,2}, U. Heimbach¹, S. Schrader²
¹BBA für Land- und Forstwirtschaft; ²TU Braunschweig
Labortest zur Expositionsart von Pflanzenschutzmitteln an *Poecilus cupreus* (Carabidae)

J. Hörner^{1,2}, K. Hund-Rinke¹, A. Schäffer^{1,2}

¹Fraunhofer Institut Schmallenberg; ²RWTH Aachen

Effektausprägungen von Umweltchemikalien auf aquatische Testorganismen in Abhängigkeit der Sauerstoffsättigung von Wasserproben

V. Maaß¹, W. Bülow²

¹Amt Strom und Hafengebäude, Hamburg; ²Niedersächsisches Landesamt für Ökologie

Der Algentest nach DIN 38412 L33 Vergleichsuntersuchungen mit Sedimenten aus dem Hamburger Hafen

F. Preusse, N. Berenzen, T. Hahn, J. Wogram, S. Höltge, R. Kreuzig, R. Schulz

TU Braunschweig

Akute und chronische Effekte des Antiparasitikums Flubendazol bei *Daphnia magna*

H. Rufli, E. Volz, T. Behsen, S. Maund

Syngenta Crop Protection AG

Determination of bioaccumulation in fish under realistic exposure conditions

A. Schöll, R. Alexy, K. Kümmerer

Universitätsklinikum Freiburg

Modifikation des Nitrifikationshemmtests DIN EN ISO 9509: 1995 zur Untersuchung von Antibiotika in der aquatischen Umwelt

T. Jufferholz¹, Ch. Schmidt¹, S. Geyer²

¹Universität Bremen, ²Universität Oldenburg

Toxische Kombinationswirkungen mit Schwermetallen

Session 6: Neue Problemstoffe

L. Gustavsson¹, H. Olsman¹, N. Klee², H. Hollert², M. Engwall²

¹Örebro University, Sweden; ²Universität Heidelberg

Dioxin-like activity in an industrial sludge containing explosives and pharmaceutical residues

S. M. Kaiser, B. I. Escher

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Dübendorf (CH)

Ökotoxizität von Mischungen aus Kupfer und hydrophoben ionischen organischen Schadstoffen

N. Klee¹, L. Gustavsson², T. Kosmehl¹, S. Keiter¹, M. Engwall¹, L. Erdinger¹, T. Braunbeck¹, H. Hollert¹

¹Universität Heidelberg; ²Örebro University

Toxicity and genotoxicity in an industrial sludge containing explosives and pharmaceutical residues

B. Kuch, C. Schneider, J. W. Metzger

Universität Stuttgart

Polybromierte Flammschutzmittel - Konzentrationen in Klärschlämmen und Fischen

R. Müller^{1,3}, S. Mohr¹, S. Hilt²

¹Umweltbundesamt; ²Leibniz-Institut, Berlin; ³Freie Universität Berlin

Wirkung des Herbizids Metazachlor auf aquatische Makrophyten in Fließ- und Stillgewässer-Mesokosmen

M. Oetken, Jörg Oehlmann

Universität Frankfurt am Main

UV-Schutzmittel - gibt es Hinweise für eine ökotoxikologische Bedenklichkeit?

S. Paitzies, S. Scholz, K. Schirmer

Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle

In vitro-Untersuchungen zur Ökotoxikologischen Bewertung der Wirkung von Carbamazepin auf Fische

M. Schmid¹, S. Zimmermann¹, H.F. Krug², B. Sures¹

¹Universität Karlsruhe; ²Forschungszentrum Karlsruhe

Zytotoxizität der Platingruppenmetalle Platin, Palladium und Rhodium

C. Schneider, B. Kuch, J. W. Metzger

Universität Stuttgart

Synthetische organische Spurenstoffe im Abwasser

N. Seitz, T. Braunbeck

Universität Heidelberg

Polybromierte Flammschutzmittel im Fischeitest

S. Strack, T. Detzel, H.F. Krug

Forschungszentrum Karlsruhe

Cytotoxic effects and modulation of MAP-Kinase pathways caused by tetrabromobisphenol A (TBBPA) in mammalian cells

A. Negri¹, K. Katharina¹, C. Vollhardt², T. Braunbeck²

¹Ames Institut, Australien, ²Universität Heidelberg

Die Auswirkungen des Herbizids Diuron auf frühe Entwicklungsstadien von Korallen

K. Alföldi, L. Erdinger

Universität Heidelberg

Bestimmung von Antibiotika in Kläranlagen und Oberflächenwasser

Session 7: Risikobewusstsein und Umweltökonomie

H. Neumann-Hensel¹, S. Girndt¹, W. Ahlf²

¹Fintelmann und Meyer; ²TU Hamburg-Harburg

Ein neues Auswertesystem zur Verbesserung der Lebensmittelsicherheit

H. Neumann-Hensel¹; A. Petersen¹, W. Ahlf²

¹Fintelmann und Meyer; ²TU Hamburg-Harburg

Optimierung des Feststoffkontakttestes mit *Arthrobacter globiformis* für den Routineinsatz

Session 8: Modellierung in der Ökotoxikologie

W. Drost, T. Backhaus, L.H. Grimme

Universität Bremen

Mischungstoxizität von Kupfer und Zink bei simultaner und sequentieller Exposition auf *Lemna minor*

A. Köhler, S. Hellweg, K. Hungerbühler

Institut für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften an der ETH, Zürich

Modellierung der Ökotoxizität industrieller Abwasserschadstoffe in der Ökobilanz

A. Köhler-Günther, S. Einsporn

Alfred Wegener Institute of Polar and Marine Research

Lysosomal storage disorders and membrane destabilisation during toxic exposure

J. Tolls, T. Wind, J. Steber

Henkel KGaA, Düsseldorf

QSAR-Einsatz bei der Risikobeurteilung niedervolumiger Chemikalien: Eine Fallstudie

New EU Chemicals Policy - report on current status

Bjorn G. Hansen

European Commission, DG Environment, Chemicals Unit

With the White Paper outlining a strategy for a new chemicals policy, published in January 2001, the European Commission gave a response to calls from Council, Parliament and many NGOs, that the current EU chemicals legislation was insufficient to meet policy objectives. In May 2003, two of the Commissions Services published on the internet a text which intends to implement the policy in legislation.

The overriding objective of the Commission's new chemicals policy is sustainable development. This objective is sought to be met through a number of general policies, such as reversal of the burden of proof, creating a policy framework for using the precautionary principle efficiently, substituting dangerous substances by less dangerous and addressing the lack of knowledge on chemicals.

The Commission intends to implement these policies based on sound science. Scientific developments in areas such as in-vitro test methods, whole end-point testing strategies, QSARs and other "grouping" or "read across" techniques, simplified risk assessment techniques, lab to field extrapolation methods and environmental monitoring systems would ease the pressures of the policy on industry, increase reliability of the results and enable better monitoring of progress. Paramount for success is therefore an improved communication between regulators and scientists.

5 Jahre Projekt Fischnetz Schweiz

Patricia Holm

Eidgenössische Anstalt für Abwasserreinigung, Wasserversorgung und Gewässerschutz, EAWAG, Überlandstr. 133, CH- 8600 Dübendorf, patricia.holm@eawag.ch, www.fischnetz.ch

Ein drastischer Rückgang der Fischfangerträge und der in vielen Studien beobachtete schlechte Gesundheitszustand der Fische war Auslöser für das 5-jährige Projekt Netzwerk Fischrückgang Schweiz, kurz „Fischnetz“ [1]. Die Ziele des 5-jährigen Projekt lassen sich folgendermassen zusammenfassen: Die beobachteten Veränderungen (Fänge, Bestände, Gesundheit) sollen dokumentiert, die Ursachen dieser Veränderungen sollen aufgefunden und schliesslich sollen Massnahmen und Handlungsoptionen entwickelt werden, die auf konkrete, praxisrelevante Lösungen zielen. Das Projekt wird im Dezember 2003 mit einer Synthese und einem Schlussbericht abgeschlossen.

Für die Ursachenforschung zentral sind unsere 12 Arbeitshypothesen. Die erste Hypothese vermutet als Ursache des Fangrückgangs das Zusammenwirken vieler kleiner Effekte. Die anderen Hypothesen nehmen jeweils verschiedene Einzelursachen als Hintergrund an. So postulieren die Hypothesen 2 – 5 eine Belastung durch chemische Stoffe, die Gesundheit und Reproduktion beeinträchtigen, die Hypothesen 6 – 7 eine Veränderung der Lebensräume. Hypothese 8 hinterfragt die Situation der Fischnährtiere, die Hypothesen 9 und 10 nehmen eine unangepasste Bewirtschaftung oder vermehrte Prädation durch Vögel an, und die letzten beiden Hypothesen 11 und 12 vermuten Veränderungen bei den klimatischen Faktoren (Zunahme der Winterhochwasser und Wassertemperaturen).

Zur Zeit werden die insgesamt 70 Teilprojekte, die mit ihren Resultaten zur Ursachenidentifizierung beitragen, ausgewertet und in einer Synthese zusammengefasst. Dabei zeigt sich, dass einzelne Hypothesen generell wenig bedeutend sind (Nährtiere), andere regional für den Fangrückgang wohl mitverantwortlich sind (Prädatoren, Winterhochwasser), und zu einzelnen Hypothesen Hinweise vorliegen, die einen Einfluss für die gesamte Schweiz postulieren lassen (Wassertemperaturen).

Im Vortrag werden die aktuellen Ergebnisse vorgestellt und diskutiert. Dabei wird besonders auf die Frage fokussiert, wie potentielle Faktoren bewertet werden können, wenn die Datenlage, wie oft bei Felddaten, nicht vollständig und eindeutig ist. Ausserdem wird die Vorgehensweise dieses inter- und transdisziplinären Projektes kurz beleuchtet und Schlussfolgerungen gezogen.

[1] Burkhardt-Holm, P. Peter, A., Segner, H. (2002) Decline of fish catch in Switzerland. Project Fishnet: A balance between analysis and synthesis. *Aquat. Sci.* 64, 36 - 54

Session 1:

**Biotests und Bioindikation in aquatischen
und terrestrischen Systemen**

Session 1: Vortrag

Frühwarnsysteme zur Gewässerüberwachung – die Rolle kontinuierlicher Biotests

P. Diehl

Rheingütestation Worms im Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz
Email: peter.diehl@wwv.rlp.de

Die in der Internationalen Kommission zum Schutz Rheins (IKSR) zusammengeschlossenen Rheinanliegerstaaten haben einen Internationalen Warn- und Alarmplan aufgestellt. Dessen Ziel ist es, plötzlich im Rheineinzugsgebiet auftretende Verunreinigungen mit wassergefährdenden Stoffen, die in ihrer Menge oder Konzentration geeignet sind, die Gewässergüte des Rheins nachhaltig zu beeinflussen, weiterzumelden und die zuständigen Behörden zu warnen. Der Warn- und Alarmplan dient also einer raschen Gefahrenabwehr und Verursacherermittlung und ermöglicht rechtzeitige Maßnahmen zur Verringerung und Beseitigung der Schäden.

Der Warn- und Alarmplan Rhein wird aktiviert, wenn a) ein Verursacher die Emission einer gewässerrelevanten Fracht meldet, b) Gewässerüberwachungsstationen auffällige Konzentrationserhöhungen ermitteln (chemisches Monitoring) oder c) Gewässerüberwachungsstationen auffällige Reaktionen bei ihren kontinuierlichen Biotestverfahren finden (biologisches Monitoring). Damit nachteilige Veränderungen der Wasserqualität so schnell wie möglich erkannt werden, wurden in den Gewässeruntersuchungsstationen am Rhein sowohl chemische als auch biologische Frühwarnsysteme installiert, wobei letztere Informationen besonders rasch, allerdings auch relativ unspezifisch liefern. In den Biotests werden lebende Organismen (z. B. Daphnien, Algen oder Muscheln) im kontinuierlichen Rheinwasserdurchfluss gehalten. Zur Alarmgebung nutzt man aus, dass sich die Aktivität oder bestimmte Stoffwechselforgänge der Organismen signifikant ändern, wenn sie einer Kontamination ausgesetzt sind. Neben der großen Zeitnähe der Alarmmeldung besteht der Vorteil der Biotests gegenüber chemisch-physikalischen Methoden darin, dass man unmittelbar die Information über die Wirkung einer Kontamination erhält. Die Ergebnisse der chemischen und der biologischen Frühwarnsysteme werden auf formalisierte Weise in den Warn- und Alarmplan Rhein eingespeist. Der Vortrag stellt die wichtigsten kontinuierlichen Biotestverfahren vor und diskutiert reale Alarmfälle, die von diesen Verfahren aufgedeckt oder begleitet wurden.

Bioverfügbarkeit von Chemikalien in vitro und ihre Bedeutung für toxische Potenzen und in vitro-in vivo Extrapolationen

M. Gülden und H. Seibert

Institut für Experimentelle Toxikologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Weimarer Str. 8, Haus 1, 24106 Kiel,

Korrespondenzautor: Michael Gülden, E-mail: guelden@toxi.uni-kiel.de

Ein grundsätzliches Problem bei der Verwendung von In vitro-Toxizitätsdaten zur Gefährlichkeitsbeurteilung von Chemikalien (hazard assessment) und Risikoabschätzung von Expositionen (risk assessment) für aquatische und terrestrische Organismen besteht darin, daß sie nicht ohne weiteres auf In vivo-Situationen übertragbar sind.

Die toxische Potenz von Chemikalien in vitro wird meist durch nominelle Konzentrationen, die einen Effekt bestimmter Intensität auslösen, charakterisiert. In vitro, wie in vivo, können Chemikalien von Zellen und von extrazelluläre Komponenten wie Serumproteinen und –lipiden gebunden werden. Als relevant für die Intensität der Wirkung wird die Konzentration der ungebundenen, frei verfügbaren Substanz angesehen und nicht die Gesamtkonzentration. In vitro bestimmte toxische Potenzen sind deshalb nicht nur von der biologischen Aktivität der Chemikalien sondern auch von deren Verfügbarkeit in dem jeweiligen In vitro-System abhängig. Die Verfügbarkeit von Chemikalien in vivo kann sich davon stark unterscheiden.

Um grundlegende Kenntnisse über die quantitative Bedeutung der Serumprotein- und Zellbindung für die Verfügbarkeit von Chemikalien in vitro zu gewinnen, wurden nominell zytotoxische Konzentrationen (EC_{50} -Werte) von Chemikalien bei unterschiedlichen Serumalbumin- und/oder Zellkonzentrationen in vitro bestimmt und ein Modell für die Gleichgewichtsverteilung von Chemikalien in Zellkulturen entwickelt.

In Übereinstimmung mit den theoretischen Überlegungen wurde bei signifikanter Bindung in der Regel ein lineares Verhältnis zwischen EC_{50} -Werten und Zell- bzw. Proteinkonzentration gemessen. Aus diesen Messungen können sowohl Protein- und Zellbindungsparameter als auch, unter gewissen Bedingungen, der ungebundene Anteil der nominell zytotoxischen Konzentrationen ermittelt werden. Die quantitative Auswirkung der Zellbindung von Chemikalien durch Anreicherung in Zelllipiden ließ sich mit Hilfe des Verteilungsmodells unter Verwendung des Octanol-Wasser-Verteilungskoeffizienten (K_{ow}) zufriedenstellend vorhersagen. Unter den vielfach üblichen Bedingungen (5-10% Serum im Kulturmedium, relatives Zellvolumen: 10^{-2} – 10^{-4}) werden in vitro hoch lipophile Verbindungen (z.B. DDT) nahezu quantitativ von zellulären und extrazellulären Lipiden angereichert während Verbindungen mit hoher Potenz und starker Proteinbindungsaffinität (z.B. Pentachlorphenol) nahezu vollständig an Serumproteine gebunden sind.

Die Ergebnisse der theoretischen und experimentellen Untersuchungen machen deutlich, daß sowohl die in vitro bestimmten nominellen toxischen Konzentrationen (EC_{50} -Werte) als auch die daraus ableitbaren relativen toxischen Potenzen von Chemikalien substanziell durch Protein- und Zellbindung und, abhängig von der Lipophilie der Chemikalien, durch Verteilung in Lipide beeinflusst werden können. In diesen Fällen können EC_{50} -Werte durch Variation der Zusammensetzung eines In vitro-Systems (z.B. Zellgehalt, Proteinkonzentration im Medium) nahezu beliebig verändert werden, sind also nicht repräsentativ. Sie können nicht ohne weiteres auf andere biologische Systeme übertragen oder gar in Form von relativen Potenzen oder Toxizitätsäquivalenzfaktoren verallgemeinert werden. Bei Kenntnis verteilungsrelevanter Substanz- und Systemeigenschaften können jedoch mit Hilfe des Gleichgewichtsverteilungsmodells Konzentrationen in anderen biologischen Systemen (z.B. aquatische Biotestsysteme, Blutplasma) abgeschätzt werden, die den in vitro nominell effektiven Konzentrationen äquivalent sind.

Development of Methods to Assess the Toxicity of Herbicides to *Elodea canadensis* and *Myriophyllum spicatum*

Katja Knauer

Syngenta Crop Protection AG, Schwarzwaldallee, CH-4002 Basel

A new test design for the submersed aquatic plants *Elodea canadensis* and *Myriophyllum spicatum* has been developed to evaluate the toxicity of herbicides. Cuttings of different length were placed in glass beakers containing artificial M4 medium only or planted in beakers containing OECD sediment, which were then placed in test vessels with M4 medium. The plants were observed for shoot length, biomass, and root formation within 2 to 3 weeks of planting. Growth rates were calculated for the endpoints shoot length and biomass. The variance between the replicated plants was low throughout the experiment. They also grew very rapidly, and consistency in the rate was observed between the experiments. Growth of both aquatic plants was in general similar, but greater in the test system containing sediment. The root:shoot ratio at harvest was greater for *E. canadensis* in the M4 medium than in the system containing sediment. However, comparable ratios were observed for *M. spicatum* in the two test systems. Both growth in length and biomass have much potential as measure of toxicity since growth integrates many aspects of the plants environment.

Untersuchungen zur Schwermetallbelastung von *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) an zwei Fließgewässer-Standorten in Österreich und ihre Bedeutung als Bioindikatororganismus

E. Luschützky

Institut für Zoologie der Universität Wien, Althansstrasse 14-20, A-1090 Wien

Korrespondenzautor: Evita Luschützky, Email: a9411452@unet.univie.ac.at

Es wurden die Konzentrationen der Schwermetalle Zink, Kupfer, Cadmium und Blei im Gesamtweichkörper und in ausgewählten Organsystemen von *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) aus der Donau und der Drau mittels Atomabsorptionsspektrophotometrie (AAS) analysiert und unter Einbeziehung der entsprechenden Wasser- und Sedimentdaten miteinander verglichen. Die Ähnlichkeiten und Unterschiede in den Schwermetallkonzentrationen von Organismus, Wasser und Sediment an den beiden als unterschiedlich stark verschmutzt geltenden Standorten wurden herausgearbeitet. Das Hauptinteresse der Untersuchung galt dem Vergleich der Belastungsmuster in *D. polymorpha* mit jenen im Wasser und im Sediment.

Die Konzentrationen der Schwermetalle in den Gesamtweichkörpern und den Organsystemen von *D. polymorpha* aus der Drau waren deutlich höher als jene von Muscheln aus der Donau. Die Gehalte von Zink und Cadmium in *D. polymorpha* der Drau sind im Vergleich mit Dreikantmuscheln aus unbelasteten Gewässern als deutlich erhöht anzusehen. Innerhalb der untersuchten Organsysteme konnten Unterschiede in den Konzentrationen der Metalle festgestellt werden. Zink und Kupfer werden hauptsächlich in den Kiemen, beziehungsweise im Gewebe von Fuß und Byssusdrüse angereichert, Cadmium und Blei hingegen im Gewebe der Mitteldarmdrüse. Bezüglich der Verteilung der Schwermetalle im Muschelweichkörper standen an der Donau und an der Drau höhere Konzentrationen der essentiellen Schwermetalle Zink und Kupfer niedrigeren Konzentrationen der beiden nicht-essentiellen Schwermetalle Cadmium und Blei gegenüber. Im Vergleich mit den Umweltkompartimenten waren die Werte aller vier Schwermetalle für das Sediment und *D. polymorpha* um ein Vielfaches höher als jene des Wassers. Kein Zusammenhang der Metallgehalte konnte - mit Ausnahme von Zink - zwischen Wasser und Organismus festgestellt werden. Demgegenüber standen Übereinstimmungen zwischen den Metallgehalten im Sediment und jenen in *D. polymorpha*, so entsprechen die niedrigeren Werte im Sediment der Donau im Vergleich zur Drau den niedrigeren Werten im Organismus der Donau im Vergleich zur Drau. Aufgrund der erzielten Ergebnisse - namentlich der festgestellten Übereinstimmungen zwischen den Schwermetallbelastungen in *D. polymorpha* und jenen im Sediment - wird angeregt, in zukünftigen Untersuchungen ein besonderes Augenmerk auf die Zusammensetzung des Sediments vor allem in Hinsicht auf die Nahrungsaufnahme von *D. polymorpha* zu richten. Erst durch eine ausreichende Kenntnis der damit in Verbindung stehenden Gegebenheiten ist eine umfassende Bewertung der Umweltsituation und somit die Bedeutung von *D. polymorpha* als Bioindikatororganismus möglich.

Entwicklung und Validierung eines Biomonitor-Tests auf Grundlage der schadstoffinduzierbaren Genexpression von *Caenorhabditis elegans* - Der Celegans Toxchip

K. Reichert, N. Saul und R. Menzel

Freie Universität Berlin, Institut für Biologie, AG Ökotoxikologie & Biochemie

Korrespondenzautor: Kerstin Reichert, Email: kerstinr@zedat.fu-berlin.de

Ein großer Teil von den sowohl im Boden also auch im Wasser gefundenen Mengen an Arzneimitteln, Bioziden und anderen Umweltchemikalien liegt in einem sehr geringen Konzentrationsbereich. Die biologischen Wirkungen dieser Verbindungen lassen sich mit klassischen ökotoxikologischen Biotests, wie Mortalitäts- und Reproduktionstest oft nicht mehr oder nur unzureichend nachweisen. Trotzdem besteht für eine Vielzahl von Verbindungen der Verdacht einer schädigenden Wirkung auf Tiere und Menschen. Ziel der hier vorgestellten Untersuchung ist es, die Schadstoff induzierbare Genexpression des Nematoden *Caenorhabditis elegans* als Biomarker zu testen und zu etablieren.

Unter Nutzung des gesamtgenomischen *C. elegans* DNA Microarrays, hergestellt im Labor von Stuart Kim (Stanford University, USA), konnten 64 Gene als signifikant induzierbar durch verschiedene Xenobiotika (u.a. Atrazin, Clofibrat, Diethylstilbestrol und Fluoranthen) identifiziert werden. Diese Auswahl enthält Gene von Phase I und II Enzymen des Biotransformationssystems (wie z. B. Cytochrom P450, UDP-Glucuronosyltransferasen, Glutathione-S-transferasen und Carboxylesterasen), sowie Gene, die für eine eher allgemeine Stressantwort stehen (z.B. Hitzeschock Gene).

Durch PCR mit genspezifischen Primern wurden cDNA Fragmente der selektierten Gene gewonnen und auf einen low density cDNA Array, den sogenannten „Celegans Toxchip“ gespottet (in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck Institut für Infektionsbiologie, Berlin). Aus mit verschiedenen Schadstoffen induzierten *C. elegans* Flüssigkulturen wurde die mRNA isoliert, wobei die Konzentrationen der Schadstoffe gleich bzw. unterhalb des berechneten EC10 Wertes für die Reproduktion lagen. Die isolierte mRNA wurde in cDNA umgeschrieben, dabei mit Fluoreszenzfarbstoffen markiert und anschließend zur Hybridisierung auf den Array aufgetragen.

Die Ergebnisse der Experimente zeigten, dass dieses System deutlich sensitiver ist als herkömmliche ökotoxikologische Testverfahren wie z.B. ein Reproduktionstest. Des weiteren besitzt dieses System das Potenzial, ein differentielles Genexpressionsprofil in Abhängigkeit von der eingesetzten (vorhandenen) Substanzklasse aufnehmen zu können. Die zusätzlich gute Handhabbarkeit sowie die schnelle Datenanalyse machen es zu einem neuartigen Werkzeug für die Ökotoxikologie, vor allem die Integration in ein komplexes Biomonitoring erscheint sinnvoll. In Zukunft könnte das System auch einen Beitrag zur Grenzwertfestlegung von Schadstoffkonzentrationen in der Umwelt leisten.

Biomonitoring and risk assessment of environmental pollutants : a micro-perfusion system to monitor the effect of pollutants on various trophic levels.

R. Ritzenthaler¹; M. Vervliet-Scheebaum¹ und E. Wagner¹

¹Institut für Biologie II der Universität Freiburg, Schänzlestr.1, 79104 Freiburg

Korrespondenzautor: Raphael Ritzenthaler, Email: raphael.ritzenthaler@biologie.uni-freiburg.de

For ecotoxicological studies and biomonitoring of environmental pollutants, various standardised methods have been developed. Most of them monitor effects on development and reproduction of the test organisms. The observation of so called “endpoints”, especially for higher organisms is time consuming. Measurements of photosynthesis or respiration are important physiological indicators of the metabolic activity and vitality, allowing a quick assessment of the organism’s fitness. Micro-perfusion chambers were developed for on-line monitoring of tissues, plant organs and micro-organisms. Sensors for O₂, pH or fluorescence are used to determine variations in pH and in the concentration of dissolved oxygen in the culture medium as well as chlorophyll fluorescence. Photosynthesis and respiration are excellent parameters to evaluate the influence of toxins (pesticides, detergents, heavy metals). The micro-flow-trough system can also be used with various light microscopy techniques, allowing morphological and cytological observations in vivo. The micro-perfusion system is a less time consuming alternative to standard toxicity tests based on impairment of growth and proliferation.

Many chemicals have an impact effect on biological membranes. Alteration or destruction of cell membranes lead to release of ions thus modifying the conductivity of the medium. A conductivity testsystem was developed to measure ion leakage from cells, tissues or small plants and animal organisms and thus allow specific monitoring of membrane active substances.

A large range of organisms representing different trophic levels can be tested in test systems : cyanobacteria, algae e.g. *Chlamydomonas*, protozoan e.g. *Tetrahymena*, aquatic macrophytes like *Elodea*, *Lemna* or *Myriophyllum* and nematodes like *Caenorhabditis elegans*. Thus with the variety of organisms which can be tested, the system allows a better evaluation of the impact of environmental toxins on ecosystems. The micro-perfusion chambers are also suitable for toxicological and pharmacological studies in pharmaceutical and medical testing.

Terrestrische Lebensgemeinschaften als Bioindikatoren in der Agrarlandschaft

M. Roß-Nickoll¹ und G. Lennartz²

¹Lehrstuhl für Biologie V der RWTH Aachen, ²pro terra, Büro für Vegetationskunde, Tier- & Landschaftsökologie, Aachen

Korrespondenzautor: Martina Roß-Nickoll, Email: ross@bio5.rwth-aachen.de

In verschiedenen Bereichen der Umweltgesetzgebung (PflSchG, BBodSchG, BNatSchG, Gentechnikgesetz, UVP-Gesetz) wird die Bewertung von Eingriffen in Lebensräume mit den dazugehörigen Lebensgemeinschaften notwendig. Durch den Schutz der Biozönosen und ihres Lebensraumes ist auch die Erhaltung der Systemfunktionen gesichert. Zur Konkretisierung dieser Anforderung ist ein Konzept auf Raumbene notwendig. Biozönose - Standortssysteme liefern Sollwertvorstellungen für Lebensgemeinschaften und damit Möglichkeiten der Bioindikation in der Agrarlandschaft, sowie konkrete Anwendungsmöglichkeiten auf der Seite der Effektbewertung.

Folgende Thesen liegen diesem Ansatz zu Grunde:

- Es ist ein konkreter Raumbezug notwendig
- Die Biozönose
 - integriert die Biodiversität
 - setzt die Landschaftsebene zusammen
 - erlaubt die Ziehung klarer Grenzen in der Natur
- Biodiversität sollte nicht im Sinne von absoluten Gesamtartenzahlen, sondern als standortökologische Vielfalt verstanden werden

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung von biozönotischen Steckbriefen für z.B. Glatthaferwiesen in der Agrarlandschaft mit folgenden Inhalten:

- Ermittlung des lebensraumtypischen Artinventars = Biodiversität
- Grundartenzusammensetzung
- Extraktion von Indikatorarten (ca. 30)
- Zuordnung von zugehörigen Standortfaktoren

Eine ähnliche Vorgehensweise ist heute schon in der Kartieranleitung zur Aufnahme und Bewertung der FFH-Biototypen in Europa verankert.

Die Standortbezüge in der Untersuchung werden auf Grundlage von einheitlichen Vegetationsmustern hergestellt. Darüber hinaus werden Standortparameter wie pH-Werte, Nährstoffgehalte und C-Gehalte integrativ mit Vegetationsmustern und faunistischen Daten ausgewertet. Dazu werden multivariate Verfahren benutzt (CA, CCA, biozöologische Klassifikation), die die Struktur der Lebensgemeinschaft auf Artebene über Ähnlichkeitsberechnungen mit den Standortparametern in Bezug setzen können.

Untersucht wurden ruderalisierte Arrhenathereten (*Artemisia vulgaris* – Arrhenatheretum Gesellschaft), die direkt an landwirtschaftlich genutzte Flächen angrenzen. Die Untersuchungsflächen lagen in drei unterschiedlichen Naturräumen Deutschlands mit verschiedenen geologischen Untergründen. Neben der Vegetation wurden verschiedene Arthropodengruppen und Standortfaktoren, wie Bodenkennwerte und Nutzungsfaktoren aufgenommen.

***Pomphorhynchus laevis* as a bioindicator for metal pollution in aquatic biotopes: analyses of 21 metals in the parasites as compared with different tissues of its host barbel (*Barbus barbus*) from the Danube River, Hungary**

F. Thielen¹; S. Zimmermann¹; F. Baska²; H. Taraschewski¹; B. Sures¹

¹Zoologisches Institut I – Ökologie/ Parasitologie, Universität Karlsruhe, ²Faculty of veterinary science – Department of pathology and veterinary forensic medicine Szent István University Budapest, Hungary

Korrespondenzautor: Frankie Thielen, Email: frankie.thielen@bio.uka.de

Pollution in aquatic biotopes, due to various anthropogenic activities, is still subject of many investigations. To assess levels of biologically available pollutants bioindicators are a useful tool in addition to chemical water analysis. Recent studies have shown that fish parasites are very useful as monitor organisms. Parasitic worms of the intestinal tube of fish, especially acanthocephalans and cestodes have been investigated in many monitoring studies of our group. Particularly the acanthocephalan *Pomphorhynchus laevis* appears to be very promising as an accumulation indicator of metals. In the present study the concentrations of As, Al, Ag, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Mg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Sr, Tl, V and Zn were analyzed by inductively coupled mass spectrometry (ICP-MS) in *P. laevis* and in its fish host, the barbel (*Barbus barbus*). The fish were caught in the Danube River south of the city of Budapest (Hungary). Considering the fish tissues (muscle, intestine, liver and kidney), most of the elements were present at highest concentrations in liver, followed by kidney, intestine and muscle. Including also the intestinal parasites, most of the elements were found at higher concentrations in the parasite than in the tissues of barbel. Acanthocephalans concentrate metals to higher concentrations compared to established bioindicators as the zebra mussel *Dreissena polymorpha*. Thus, the present study gives further evidence to use fish parasites as sentinels for metal pollution in aquatic ecosystems.

Session 1: Poster

Bacteriological Investigations of Shkodra Lake

Nevila Bushati¹, Svetlana Nikcevic², Franz Mascher³, Fiqiret Bushati¹

¹University of Shkodra, Albania, ²University of Montenegro, ³Institute of Hygiene Graz, Austria.

Shkodra Lake is one of the biggest lakes in Albania and also in Balkan Peninsula. Through the Buna River is made his connection with the Adriatic Sea. To investigate this lake from the hygienic point of view it is important to investigate it for the bacteriological parameters. Sometimes the high concentration of coliform bacteria on surface water can signal the presence or inflow of contaminants such as sewage and animal waste, during rainfalls, snow melts or other types of precipitations.

In order to investigate the bacteriological parameters of Shkodra lake are done investigations in 5 points of the lake, respectively in Buna Bridge, Shiroka, Zogaj (the west side of the lake) and Sterbeq (east side of the lake) and the Middle of the Lake (point of reference).

Escherichia coli, *Streptococcus faecalis* and *Pseudomonas aeruginosa* are determined according to (ISO 1988) and (ISO/DIN 2000). Sampling, determination and evaluation of analyses for these bacteria was done according to standard method with multiple-tube (Most Probable Number) (MPN) fermentation technique (ISO-8199) and membrane filter on temperature 37°C and 44°C after incubation time 48 hours (AWWA 1992).

Our bacteriological data showed different concentrations of *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis* and *Pseudomonas aeruginosa* in different sampling points. *Escherichia coli* was found in a concentration 10^2 - 10^3 CFU/100ml in west side of the lake in the winter period in (December) and in summer period (June-July). *Streptococcus faecalis* was found in a concentration 10^1 - 10^2 CFU/100 ml on the west and east side of the lake in summer and in winter period. *Pseudomonas aeruginosa* was found in a concentration 10^2 - 10^3 CFU/100 ml in all points.

From our bacteriological investigations results, that the concentration of coliform bacteria in the west side is higher than the east side, because the west side of the lake is much more populated and the agriculture there is more developed than the east side. Results that less polluted waters are middle of the lake and the east side of the lake.

So the presence of *E.coli*, *Streptococcus faecalis* and *Pseudomonas aeruginosa* depends on input (waste waters, agricultural sources, animal waste during rainfalls etc.) but the abundance of these bacteria depends on temperature, pH, oxygen and sunlight. The pouring of Drini River in Buna River block up the easily unloading of lake waters and in some cases, when the bringers are in a great number they create flowing of Buna waters in the opposite direction of the lake. In the winter period the increasing index of coliform bacteria is linked with the superfluous quantity of precipitation which brings the dirtiness that can found in their coasts.

Mikrobielle Gemeinschaftsstrukturen untersucht mit molekularbiologischen Methoden (T-RFLP) als Bioindikation für das aktuelle toxische Potential in Altablagerungen.

C. Donat; J. Fritz und R. Braun

Institut für Agrarbiotechnologie, Konrad Lorenz Str. 20, 3430 Tulln, Austria
Korrespondenzautor: Johann Fritz: fritz@ifa-tull.ac.at

Aus sechs Altablagerungen wurden Proben von mehr als zwanzig Jahre altem Hausmüll neben zahlreichen chemischen Parametern auf die Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft untersucht. Mikrobielle DNA wurde direkt aus dem Substrat extrahiert, und das 16S rRNA Gen als phylogenetischer Marker bei der PCR amplifiziert. Der forward primer war am 5' Ende fluoreszenzmarkiert, und nach einem Verdau mit zwei Restriktionsenzymen wurden die terminalen Fragmente mit Hilfe eines Sequenzierers detektiert. Multivariate statistische Auswertemethoden zeigten die gute Reproduzierbarkeit der Methode und eine deutliche Clusterung der Proben aufgrund ihres toxischen Potentials. Signifikant zur Unterscheidung der Proben beitragende Fragmentlängen konnten identifiziert werden und mit Hilfe eines Internettools basierend auf der Datenbank des Ribosomal Database Projects wurden Indikatorfragmente den Bakterienspezies zugeordnet. Die Fingerabdrücke der gesamten mikrobiellen Gemeinschaft zeigten unterschiedliche Muster je nach dem Abbaugrad und der Toxizität des Hausmülls. Die Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß es bestimmte Zusammensetzungen der Bakteriengesellschaft gibt, die indikativ auf das vorhandensein von toxischen Substanzen hinweisen.

Ein pflanzlicher Sedimentkontakttest für Gewässersedimente

U. Feiler und P. Heininger

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Korrespondenzautor: Ute Feiler, Email: feiler@bafg.de

Sedimente spielen als Lebensraum einer artenreichen Biozönose und als Ort vielfältiger Stoffumwandlungen eine Schlüsselrolle bei der Beurteilung des ökologischen Status von Gewässern. Sedimentuntersuchungen sind daher gut geeignet, anthropogene Belastungen durch Umweltchemikalien deutlich zu machen.

Standardisierte aquatische Biotests mit Organismen der drei Trophieebenen werden generell für die Abschätzung des ökotoxikologischen Gefährdungspotentials auch von Sedimenten eingesetzt. Mittlerweile gibt es zahlreiche Bestrebungen diese Testpalette durch neue Biotests sowohl im aquatischen Bereich (z.B. aquatischer Lemnatest) als auch im Gesamtsedimentansatz, der eine höhere ökologische Relevanz aufweist, zu ergänzen. Weiterhin werden in europäischen Richtlinien (z.B. EU-WRRL 2000) Tests mit Makrophyten, also über die Wurzeln exponierten Primärproduzenten, gefordert.

In dieser Arbeit wird ein in der BfG neu entwickelter Sedimentkontakttest mit *Myriophyllum aquaticum* (Tausendblatt) vorgestellt. *Myriophyllum* bietet hierbei den Vorteil, dass es mit seinen Wurzeln tief in die Sedimente einwächst. Dadurch kann es auf sedimentbürtige Schadstoffe reagieren und zeigt diese durch Wachstumsänderungen an. Die entsprechenden Wachstumsversuche wurden sowohl mit verschiedenen Kontrollböden als auch mit natürlichen Sedimenten vorgenommen. Als am besten geeigneter Kontrollboden erwies sich OECD-Sediment (nach OECD 207). Eine Versuchsdauer von 10 Tagen zeigte sich als optimal. Als passende Auswerteparameter wurde der Chlorophyll a-Gehalt, das Frischgewicht der Neupflanzen und deren Anzahl ermittelt.

Die Erprobung des pflanzlichen Sedimentkontakttests erfolgte an Sedimentproben ausgewählter Messstellen der Flussgebiete Rhein, Elbe und Oder. Die Ergebnisse wurden untereinander und mit denen des aquatischen Lemnatests verglichen. Sie belegen, dass der entwickelte pflanzliche Sedimentkontakttest mit *Myriophyllum aquaticum* eine wertvolle Ergänzung der Biotestpalette zur Bewertung des ökotoxikologischen Gefährdungspotentials von Gewässern und deren Sedimenten darstellt.

Charakterisierung einer Zelllinie aus dem Darm der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*): Etablierung eines *in vitro* Modellsystems in der Ökotoxikologie

Christian Haiduk¹, Niels C. Bols², Kristin Schirmer¹

¹ UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, , Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, Germany

² University of Waterloo, Waterloo, N2L 3G1, ON, Canada

Fischzelllinien stellen seit geraumer Zeit ein wichtiges Werkzeug in der Ökotoxikologie, zum Beispiel zur Qualitätsbeurteilung von Umweltproben, dar. Dabei kommen vor allem Zellen der Leber zum Einsatz, da diesem Organ in erster Linie die Metabolisierung von Xenobiotika zugeschrieben wird. Es liegt jedoch nahe, dass Zellen des Gastrointestinaltraktes, als erste Barriere oral aufgenommener Xenobiotika, eine nicht unwesentliche Rolle im Abbau solcher Substanzen einnehmen. So ist seit längerem bekannt, dass in murinen und humanen Darmzelllinien die Xenobiotika-metabolisierenden Enzyme der Cytochrom P450 Superfamilie exprimiert werden. Da bis jetzt noch keine Darmzelllinie aus Fischen etabliert wurde, soll mit der Charakterisierung von RTgutGC1 diese Lücke geschlossen werden.

Die Charakterisierung der adhärennten RTgutGC1-Zellen begann bei Passage 22 und wurde bis Passage 40 in einem Zeitraum von einem Jahr durchgeführt. Transemissionselektronenmikroskopische Untersuchungen an Ultradünnschnitten wiesen eine Vielzahl von Vesikeln und Lysosomen nach, so dass vermutet werden kann, dass es sich um einen exkretorisch aktiven Zelltyp handelt. Dafür sprechen auch die Ergebnisse, die zur Feststellung des Karyotyps führten. So war es nahezu unmöglich, in den Monolayerkulturen mit Hilfe des Spindelgiftes Colchicine eine Akkumulation von Metaphasechromosomen zu erreichen. Es ist denkbar, dass das Spindelgift entweder in den Zellen neutralisiert oder aktiv ausgeschieden wurde. Trotzdem konnte festgestellt werden, dass es sich bei den RTgutGC1-Zellen um einen, für Fischzelllinien typischen, heteroploiden Karyotyp handelt. Toxikologische Studien mit den Modellsubstanzen TCDD, B[a]P und PCB126 sowie einer kontaminierten Gewässerprobe zeigten, dass in den Zellen eine deutliche EROD-Aktivität induzierbar ist. Molekularbiologisch konnte mittels rt-PCR gezeigt werden, dass die Expression von Cytochrom P450 1A1 (aber nicht P4501A3) durch TCDD induziert wird.

Es ist somit gelungen, eine neue Zelllinie zu etablieren mit der es nicht nur möglich sein wird Umweltproben qualitativ zu prüfen, sondern auch auf zellulärer Ebene die Auswirkung von Xenobiotika auf die Darmfunktion von Fischen zu studieren.

Daphnia Multi Generation Test – Erarbeitung eines Verfahrensvorschlages und Vergleich der Ergebnisse mit dem Standard-Reproduktionstest für drei Testsubstanzen

M. Hammers-Wirtz¹; H.T. Ratte²

¹ Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und –bewertung (gaiac e.V.) an der RWTH Aachen

² Lehrstuhl für Biologie V (Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie) der RWTH Aachen

Korrespondenzautor: Monika Hammers-Wirtz, Email: monika.hammers-wirtz@bio5.rwth-aachen.de

Ökotoxikologische Biotestverfahren werden durchgeführt, um mögliche Auswirkungen auf die Populationen im Freiland abschätzen zu können. Im Standard-Reproduktionstest mit *Daphnia magna* werden Auswirkungen von Chemikalien auf die Reproduktion untersucht, wobei lediglich die kumulative Anzahl der Nachkommen als Endpunkt für die Risikobewertung herangezogen wird. Ein Chemikalieneinfluss auf die Qualität der Nachkommen wird im Standardtest nicht erfasst, obwohl bekannt ist, dass die Größe und Fitness der Nachkommen durch Chemikalien beeinflusst werden können. Effekte auf die Fitness der Nachkommen können das Wachstum und die Überlebensfähigkeit der Population entscheidend beeinträchtigen. Wie stark eine Daphnienpopulation unter Chemikalieneinfluss geschädigt wird, kann aufgrund der verschiedenartigen möglichen Effekte nur in einem Populationsversuch zuverlässig vorhergesagt werden. Bisher besteht keine standardisierte Testvorschrift für einen Populationsversuch mit *Daphnia magna*.

Ziel des vorgestellten Vorhabens war daher die Erarbeitung eines Verfahrensvorschlages für einen „Daphnia Multi Generation Test“.

In diesem Vorhaben wurde zunächst der Einfluss verschiedener Testbedingungen (Nahrungskonzentration, Startdichte) auf die Populationsdynamik untersucht. Nach Auswertung dieser Versuche wurde unter Berücksichtigung von Erfahrungen aus vergleichbaren Studien aus der Literatur ein Verfahrensvorschlag für einen Daphnia Multi Generation Test erarbeitet. Dieses Verfahrenskonzept wurde mit drei Testsubstanzen unterschiedlicher Wirkung (3,4-Dichloranilin, Cadmiumchlorid, Dispersogen A) erprobt und die Ergebnisse der Populationsversuche mit Ergebnissen aus dem Standard-Reproduktionstest verglichen.

Mischungstoxizität ausgewählter Pharmaka im Daphnien-Reproduktionstest

G. Heinrichs¹, M. Cleuvers¹

¹ Institut für Biologie II, Abteilung allgemeine Biologie der RWTH-Aachen
Korrespondenzautor: Guido Heinrichs, E-mail: guido@bio2.rwth-aachen.de

In den letzten Jahren häufen sich Veröffentlichungen in denen über den Nachweis von Pharmaka in Abwasser, Oberflächengewässern, aber auch in Grund- und Trinkwasser berichtet wird. Das Wissen über die ökologischen Auswirkungen und die Umweltrelevanz dieser Verbindungen ist aber nach wie vor lückenhaft. Vor allem zu chronischen Effekten gibt es kaum Erkenntnisse. In diese Lücke stößt diese Arbeit vor. Mit sechs Arzneimitteln, drei davon Beta-Blocker (Atenolol, Metoprololtartrat und Propranololhydrochlorid) und drei Analgetika (Diclofenac-Na, Ibuprofen-Na und Naproxen-Na), wurde ein Daphnien-Reproduktionstest über 21 Tage durchgeführt. Die ermittelten EC_{50} fielen dabei in der Wirkstoffklasse der Analgetika recht einheitlich aus, wobei die EC_{50} von Ibuprofen-Na mit 23,8mg/L am niedrigsten und die EC_{50} von Naproxen-Na mit 38,2mg/L am höchsten war. Bei den β -Blockern war eine deutliche Abstufung der EC_{50} zu beobachten. Hier war die EC_{50} von Propranololhydrochlorid mit 0,4mg/L am niedrigsten und die von Atenolol mit 142,4mg/L am höchsten. Wie nicht anders zu erwarten, lagen die EC_{50} aus dem Daphnien-Reproduktionstest weit unter den Werten aus akuten Tests. Bei Metoprololtartrat unterschieden sich die EC_{50} -chronisch und die EC_{50} -akut um den Faktor 12. Es wurden zwei Kombinationsversuchen durchgeführt. In einem wurden die Analgetika und im anderen die Beta-Blocker eingesetzt. Sowohl Analgetika, als auch Betablocker verhielten sich nach dem Konzept der Konzentrationsadditivität. Die Beta-Blocker zeigten im Gemisch eine etwas höhere Toxizität, als man anhand der eingesetzten Einzelkonzentrationen vermuten würde. Die Toxizität der Einzelsubstanzen erscheint zunächst gering. Bedenkt man jedoch, dass nach dem Konzept der Konzentrationsadditivität auch Substanzen unterhalb ihrer Wirkungsschwelle zur Gesamtoxizität eines Gemisches beitragen, so kann unter Umständen doch von einer Relevanz der in der Umwelt gefundenen Pharmaka-Konzentrationen ausgegangen werden.

Nematodenlebensgemeinschaften in großen deutschen Flüssen – Beziehung zur Schadstoffbelastung

S. Höss¹, P. Heininger², E. Claus², W. Traunspurger³ & J. Pelzer²

¹ Ecosa, Thierschstr. 43, 80538 München, ² Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Kaiserin Augusta Anlagen 15-17, 56068 Koblenz, ³ Universität Bielefeld, Morgenbreede 45, 33615 Bielefeld

Nematoden sind die individuen- und artenreichste Tiergruppe der Metazoen im Benthos (bis 40 Mio. Individuen pro qm). Sie besetzen wichtige Positionen in benthischen Nahrungsnetzen, indem sie mehrere Ernährungstypen ausgebildet haben: Bakterien-, Algen-, Pilzfresser, sowie Omnivore und Räuber. Nematoden haben außerdem Arten mit unterschiedlichen Lebensstrategien entwickelt, von toleranten Arten mit schneller Generationsfolge, die sich leicht an neue Umweltbedingungen anpassen können, bis zu empfindlichen Arten mit langen Generationszeiten. All diese Eigenschaften wurden bereits in Biomonitoring-Studien mit Nematoden verwendet und erwiesen sich als geeignete Parameter, durch Schadstoffe hervorgerufene Störungen von Ökosystemen zu detektieren. Erfahrungen mit Nematoden als Bioindikatoren liegen allerdings vorwiegend für den marinen und terrestrischen Bereich vor. Es stellte sich deshalb die Frage, ob auch Süßwasser-Nematodenlebensgemeinschaften mit der Schadstoffbelastung in Flüssen in Zusammenhang stehen.

Wir untersuchten die Struktur der Nematodenlebensgemeinschaften aus Sedimentproben die aus Elbe, Oder und Rhein genommen wurden. Die Lebensgemeinschaften wurden hinsichtlich ihrer Zusammensetzung der Ernährungstypen, der Lebensstrategien (Maturity Index), der beiden Unterklassen Secernentea und Adenophorea (S/A-Verhältnis) und der Gattungen betrachtet. Diese Charakteristika der Nematodenlebensgemeinschaften wurden den physicochemischen Eigenschaften der Sedimente gegenüber gestellt, um die Unterschiede in den verschiedenen Community-Strukturen erklären zu können.

Die Unterschiede in den Nematodenlebensgemeinschaften konnten zum Teil durch die verschiedenen Schadstoffbelastungen erklärt werden. Sowohl Schwermetalle als auch organische Schadstoffe scheinen für bestimmte Veränderungen der Lebensgemeinschaften verantwortlich zu sein. Der Zusammensetzung der Gattungen und der Ernährungstypen waren am besten mit der Schadstoffbelastung in den Sedimenten korreliert. Der Maturity Index konnte nur sehr gering belastete Stellen identifizieren. Eine Unterscheidung zwischen mittelmäßig und hoch belasteten Stellen war nicht möglich. Insgesamt stellten sich in dieser Studie die Nematoden als vielversprechende Bioindikatoren für Flüsse dar. Es besteht allerdings noch viel Forschungsbedarf.

Genexpressionsmarker im Zebrafischembryo: Einsatz für die Untersuchung von Umweltchemikalien

Susann Jannusch, Kristin Schirmer, Stefan Scholz

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH; Department für Zelltoxikologie
Korrespondenzautor: Susann Jannusch, Email: susann.jannusch@ufz.de

Der Zebrafisch (*Danio rerio*) ist aufgrund seiner gut beobachtbaren und relativ schnellen embryonalen Entwicklung ein beliebter Testorganismus für die toxikologische Bewertung von Umweltchemikalien. Der Embryotest (*DarT*) stellt eine anerkannte Ersatzmethode für den akuten Fischtest dar. Neben der Analyse klassischer Endpunkte wie Letalität und Entwicklungsanomalien kann die Untersuchung der Expression geeigneter Gene als Marker für toxische Effekte im subletalen Bereich eingesetzt werden. In folgendem Projekt wurde der Einfluß verschiedener Modellsubstanzen und Schadstoffe auf die Expression ausgewählter Markergene im Zebrafischembryo untersucht. Ziel ist die Entwicklung eines Zebrafisch-Testsystems für Chemikalien auf Basis von Genexpressionsmustern im Embryo.

Als Modellsubstanzen wurden 1,8-Dihydroxyanthrachinon (oxidativer Stress), Cadmiumchlorid (Induktion von Stressproteinen, Metallothioneine) und 3-Methylcholanthren (Induktion fremdstoffmetabolisierender Enzyme) eingesetzt.

Als potentielle Marker wurde die Expression solcher Gene analysiert, deren Proteine bekanntlich eine wichtige Rolle bei oxidativem Stress (Catalase, Superoxiddismutase), bei der Stressantwort (Hitzeschockproteine hsp70 und hsp47, Chaperonin 10, Hitzeschockfaktor-1), bei der Apoptose (Bax, Bad, Apaf-1, Dkk-1, Bik) und bei der Induktion fremdstoffmetabolisierender Enzyme (CYP1A1) spielen. Embryonen wurden etwa eine Stunde nach der Befruchtung für 24 bzw. 48 Stunden exponiert und Konzentrations-Wirkungskurven für die Endpunkte Letalität und Entwicklungsstörungen wurden aufgestellt. Die Analyse der Genexpression erfolgte mit RT-PCR im Bereich der EC₁₀ und EC₅₀-Werte und bei geringeren Konzentrationen. Mit Ausnahme von CYP1A1 konnte keine Veränderung der Genexpression beobachtet werden. Literaturdaten zur Induktion von Hitzeschock-Genen im Zebrafischembryonen durch Inkubation für 90 Minuten bei 37°C konnten nicht reproduziert werden. Zur Zeit wird die Induktion des Gens für Metallothionein durch Schwermetalle (Cadmium und Kupfer) untersucht. Außerdem werden weitere Gene und Modellsubstanzen analysiert und geeignete Methoden für die Identifizierung differentiell exprimierter Gene (differential display RT-PCR, subtraktive Klonierung, cDNA array) eingesetzt.

In situ Tests und Populationsdynamik aquatischer Macroinvertebraten als Belastungsanzeiger in Agrarfließgewässern der argentinischen Pampa.

Jergentz, S.¹, Pessacq, P.², Mugni, H.², Bonetto, C.², & Schulz, R.¹

¹ Zoologisches Institut, Technische Universität Braunschweig, Fasanenstraße 3, D-38092 Braunschweig, Germany.

² Instituto de Limnología Dr. Ringuelet, Av. Calchaqui km 23,5, 1888 Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina.

Zusammenfassung

Die lokal vorkommenden Crustaceen *Hyaella curvispina* und *Macrobrachium borelli* wurden als Indikatororganismen für die Insektizidbelastung von zwei Agrarfließgewässern in der argentinischen Pampa verwendet. Mit beiden Arten wurden in situ Bioassays durchgeführt. Bei *H. curvispina* wurde zusätzlich die Populationsdynamik und die organismische Drift im Hauptanwendungszeitraum von Pestiziden (Dezember 2001 bis März 2002) untersucht. Während des Probenahmezeitraumes kam es zu drei Runoff-Ereignissen und einem Spraydrift-Ereignis. Insektizidkonzentrationen konnten bis zu 64 µg/kg Chlorpyrifos in suspendierten Partikeln und bis zu 150 µg/kg Chlorpyrifos und 53 µg/kg α-Cypermethrin in den Runoff-Sedimenten des Flusses Horqueta gemessen werden. In Maguire konnte während dieses Zeitraumes keines der untersuchten Insektizide (Chlorpyrifos, α-Cypermethrin und Endosulfan) nachgewiesen werden. In Zeiten ohne Einträge konnten in Maguire Überlebensraten von *H. curvispina* von 77±6% (SE) an exponierter und 84±4% an geschützter Stelle sowie in Horqueta 85±3% festgestellt werden. In der Versuchsperiode mit hoher Chlorpyrifosbelastung im Fluß (64 µg/kg) wurde eine 100% Mortalität in den in situ Bioassays mit *H. curvispina* und *M. borelli* in Horqueta nachgewiesen. Bei *M. borelli* war die Überlebensrate an der exponierten Probestelle in Maguire vermindert (60%), während sie an der geschützten Maguire-Stelle 92% betrug. Populationsaufnahmen von *H. curvispina* in Horqueta zeigten korrespondierend zur Reaktion im Bioassay einen Zusammenbruch der Population im Gewässer. Die vorliegende Untersuchung unterstreicht das Potential von in situ Bioassays in Kombination mit Populationsaufnahmen als Belastungsanzeiger in argentinischen Agrarfließgewässern zu dienen.

Etablierung eines Reproduktionstests für *Daphnia magna* im verkleinerten Maßstab.

E. Luschützky; J. Fritz, C. Donat und R. Braun

Institut für Agrarbiotechnologie, Konrad Lorenz Str. 20, A-3430 Tulln

Korrespondenzautor: Johann Fritz: fritz@ifa-tulln.ac.at

An Eluaten von mehr als 20 Jahre alten Hausmülldeponien wurde der Reproduktionstest nach OECD211 für *Daphnia magna* auf einen leichter durchführbaren Massstab reduziert. Die Geschlechtsbestimmung der Testorganismen aus der eigenen Stammhaltung wurden nach äußeren morphologischen Merkmalen vorgenommen. Somit konnte gewährleistet werden, dass ausschließlich weibliche Tiere zum Einsatz kamen. Die Tiere wurden in Makroplatten mit sechs Näpfen in einem Probenvolumen von 9 ml eingesetzt. Die Fütterung der Daphnien erfolgte mit einer definierten Menge an Algen, bestimmt über den mittleren TOC-Gehalt der Zellen. Zwischen Tag vier und sieben begannen die Daphnien mit der Produktion von Nachkommen. Der Umfang an Replika konnte so eingeschränkt werden, die Ergebnisse waren statistisch abgesichert. Die Testorganismen reagierten deutlich auf toxische Inhaltstoffe in den Eluaten aus den Altablagerungen, das ökotoxische Potential alter Hausmülldeponien konnte somit charakterisiert werden.

In situ monitoring of chlorophyll and algal populations in Lake Scadar with fluorometric methods

F. Mascher¹; J. Rakocevic-Nedovic², S. Mijovic² and L. Erdinger³

¹Institute of Hygiene, University of Graz; ²University of Montenegro; ³Institute of Hygiene, University of Heidelberg

Corresponding author: Franz Mascher, Email: franz.mascher@uni-graz.at

The bbe FluoroProbe, a recently available submersible fluorescent probe, is a submersible fluorometer which measures the emission intensity at six characteristic wavelength ranges employing pulsed light-emitting diodes. Fingerprints of excitation spectra of chlorophyll fluorescence can be used to differentiate “spectral groups” of microalga in vivo and in situ, for example, vertical profiles within a few seconds. The investigated groups of algae are each characterised by a specific composition of photosynthetic pigments and by a specific excitation spectrum of the chlorophyll fluorescence. Particular relevant are chlorophyll a and c, phycocyanobilin, phycoerythrobilin, fucoxanthin and peridinin.

In May 2003 analyses were done in Lake Scadar to proof the ability of this submersible spectrofluorometer for in situ measuring under the specific circumstances in Lake Scadar. At the same time samples were taken to analyse chlorophyll and algae with traditional methods and results of both methods were compared. The fluorometric method for algae differentiation and chlorophyll determination opens new research areas, monitoring and supervision tasks related to photosynthetic primary production in Lake Scadar.

Vergleich des ökotoxikologischen Endpunktes Reproduktion mit der schadstoffinduzierbaren Expression von Cytochrom P450 Genen des Nematoden *Caenorhabditis elegans*.

R. Menzel, M. Rödel und R. Achazi

Institut für Biologie, - Ökotoxikologie & Biochemie -, Freie Universität Berlin

Korrespondenzautor: Ralph Menzel, Email: ramenzel@fu-berlin.de

Der Nematode *Caenorhabditis elegans* erfüllt alle typischen Anforderungen eines ökotoxikologischen Testorganismus. Dieses Potential wurde in einer Vielzahl von Studien der vergangenen rund 15 Jahren genutzt und zum Teil auch in standardisierten Testabläufen festgeschrieben. Durch die Sequenzierung des kompletten Genoms des Nematoden stieg die wissenschaftliche Bedeutung von *C. elegans* noch weiter an. Die hier vorgestellten Untersuchung wollen dieses Potential auch für die Ökotoxikologie nutzbar machen.

Als Ansatz wurde der Vergleich des etablierten Endpunktes Reproduktion mit der schadstoffinduzierten Genexpression von Cytochrom P450 Genen (CYP) gewählt. Insbesondere in Säugern ist die Funktion von P450 Enzymen in der Phase I der Biotransformation gut untersucht und mehrere Regulationswege der induzierbaren Genexpression bekannt. In *C. elegans* sind 80 CYP Gene identifiziert worden, deren biologische Funktionen sind noch fast vollkommen unbekannt. Durch eine systematische Analyse konnten die Autoren jedoch Vertreter der Familie CYP35 als stark schadstoffinduzierbar charakterisieren [1]. Weiterführende Untersuchungen laufen.

Für den *C. elegans* Reproduktionstests wurden jeweils 1000 L1 Larven in Flüssigmedium eingesetzt und mit acht verschiedenen Schadstoffen exponiert. In allen Fällen ergab sich eine klare Konzentrations-Effekt Abhängigkeit der Reproduktionsrate. Tributylzinn, Fluoranthen und Endosulfan erwiesen sich als die toxischsten Substanzen im Test. Die Stoffe mit der geringste Toxizität waren Atrazin, Clofibrat (Lipidsenker) und β -Naphthoflavon. Parallel zum Reproduktionstest wurde der Status der CYP35 mRNA Expression untersucht, als Nachweissystem diente ein semiquantitativer RT-PCR Ansatz. Eine signifikante Induktion der Genexpression von CYP35A1, A2, A5 and C1 konnte durch Atrazin, PCB52, Fluoranthen, β -Naphthoflavon und Lansoprazol (Protonenpumpenhemmer) nachgewiesen werden. Dabei lag der zum Vergleich festgesetzte Wert einer Verdopplung der spezifischen CYP Genexpression zum Teil sehr deutlich unter den bestimmtem EC50 bzw. EC20 Werte für die Reproduktion. So konnte zum Beispiel der Umweltschadstoff PCB52 noch bei 0,6 % der EC50 (bzw. 2 % der EC20) eine Verdopplung der Genexpression von CYP35 Formen bewirken.

Mit dem Genexpressionstest wird die durch Schadstoffe induzierte Steigerung der potentiellen Entgiftungsaktivität bereits auf Ebene der Transkription bestimmt. Damit konnte für eine Reihe von Substanzen eine erhöhte Nachweisempfindlichkeit ihres toxischen Potentials im Vergleich zum Reproduktionstest erreicht werden. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit der Genexpressionsanalyse besteht auch darin, dass in Abhängigkeit der gewählten Markergene eine Substanzklassen-spezifische Antwort des Testsystems möglich wird.

- [1] Menzel, R., Bogaert T. and Achazi A. (2001) A systematical gene expression screen of the *Caenorhabditis elegans* cytochrome P450 genes revealed CYP35 as strong xenobiotic inducible. *Arch. Biochem. Biophys.* 395, 158-168

Water Quality Monitoring Program of Skadar/Shkoder Lake

S. Mijovic¹; L. Erdinger²; A. Bekteshi³ and F. Mascher⁴

¹Faculty of Natural Sciences of University of Montenegro, ²Hygiene Institute, Heidelberg, ³University of Shkoder, Albania, ⁴Hygiene Institute of University of Graz

Person for Correspondence: Slavoljub Mijovic Email: slavom@rc.pmf.cg.ac.yu

An effective monitoring program has been designed to:

- mark and identify sources of natural variability and define the limits of this variability;
- provide data leading to an accurate assessment of the state or health of the Skadar/Shkoder Lake ecosystem;
- describe trends in water quality and provide warning of abnormal changes or conditions that might be damaging to the aquatic environment and associated species;
- identify the potential agent(s) of any abnormal change that is detected; and,
- identify the locations within the watershed that are most sensitive to abnormal changes or conditions.

During the design phase of the program, the variables of concern have been clearly outlined and during monitoring program have been assessed for all components of the Skadar/Shkoder Lake ecosystem (water, sediment, and biological indicators).

The survey monitoring was conditionally divided in several sections:

- Nutrients/Eutrophication;
- Oxygen and Oxygen-Depleting Substances;
- Transparency;
- Acidity;
- Metals;
- Plankton;
- Microbiology;
- Zoobenthos;
- Fishes;
- Aquatic Plants;

Fifteen points have been chosen (ten in Montenegro's and five in Albanian's parts of the Lake) as the sampling sites. The sites were located at the mouths of main tributaries, near-shore lake locations that are adjacent to, waste outfalls and urban centers, deepest point in the Lake and at points of major water withdrawals.

A seasonal (monthly) May through October sampling over a three-year period are used for a categorization of the Skadar/Shkoder Lake.

Reference values for the chosen variables, those to be expected if were not significantly affected by human activity, are determined as well.

WASP Modeling of Skadar/Skhoder Lake

S. Mijovic¹; and D. Sukovic²

¹Faculty of Natural Sciences of University of Montenegro,

²Eco-toxicological Institute, Podgorica

Person for Correspondence: Slavoljub Miojovic Email: slavom@rc.pmf.cg.ac.yu

The Water Quality Analysis Simulation Program (WASP) is used to interpret and predict water quality responses to natural phenomena and man-made pollution of Skadar/Shkoder Lake. Both water column and underlying benthos as well as their dynamics are analysed.

The equations solved by WASP are based on the key principle of the conservation of mass.

To solve the problem both the spatial and temporal scales for modeling analysis are created.

To represent the physical configuration of the water body of the Lake a model network is created from segments (parts) of the Lake. Concentrations of water quality constituents are calculated within each segment. Transport rates of water quality constituents are calculated across the interface of adjoining segments.

Initial conditions for each variable in each segment reflect measured values at the beginning of the simulation. The time of simulations was chosen thirty years and the calibration of the method was the nowadays measured values.

By using the program two major classes of water quality program are simulated:

- Conventional pollution (involving dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, nutrients and eutrophication);
- Toxic pollution (organic chemicals, metals and sediment).

The reasonable agreement between predicted and measured values is found.

Dioxin-like content during anaerobic biodegradation of PCB-spiked organic material analysed by two different bioassays

Helena Olsman¹, Sara Stenlund¹, Bert van Bavel¹, Anna Schnürer², Magnus Engwall¹

¹Man-Technology- Environment Research Centre, Dep of Natural Sciences, Örebro University, 701 82 Örebro, Sweden, ²Dep. of Microbiology, Swedish University of Agricultural Science, PO Box 7025, 750 07 Uppsala, Sweden

Corresponding author: Helena Olsman, E-mail: Helena.Olsman@nat.oru.se

A previous study showed that anaerobic digestion of organic material from household waste led to a significant increase in dioxin-like content. Analysis was done by a bioassay based on in vitro EROD-induction in chicken embryo livers. It was suggested that the increase were due to dehalogenation of PCBs by microorganisms, since dehalogenation results in lower chlorinated congeners with high affinity for the Ah-receptor. The aim of the present study was to elucidate if this suggested mechanism contributes to the increase of dioxin-like content during digestion. PCB-spiked (Clophen A50) samples from the same batch of material were digested and analysed by two different bioassays.

Sub-samples of organic material from household waste were spiked with 1.2 ug Clophen A50/ml and subjected to anaerobic digestion at 37 °C for 0 to 60 days. Two control samples were autoclaved before addition of PCBs. Samples were extracted in a soxhlet device with toluene and cleaned up on a multilayer silica column with neutral, acidic and basic silica, eluted with n-hexane. The solvent was changed to dimethylsulfoxide (DMSO) for addition in the bioassay culture media. Two different bioassays were used to analyse the dioxin-like content in the biodegraded material, the chick embryo liver cell assay for dioxins (CELCAD), based on EROD induction in chick embryo livers in vitro, and the DR-CALUX, using rat hepatoma cells stably transfected with a luciferase reporter gene.

The CELCAD results showed constant sample TEQ-concentrations (4.5-5.2 pg/ml) up to day 14 of the biodegradation, but on day 21 a higher TEQ (12.3 pg/ml) was observed. On day 30 and 60 the TEQ levels were in the same range as in the beginning of the incubation. The results obtained by DR-CALUX confirm this pattern, with a peaking TEQ-concentration (11.3 pg/ml) on day 21. The autoclaved samples had a TEQ-concentration similar to that of day 0. Overall, the results obtained by the two different bioassays are remarkably uniform, even though different biosystems and different TEQ-calculations have been used. The increase seen may be due to microbial dehalogenation of PCBs, transforming higher chlorinated PCBs to lower chlorinated congeners able to induce a higher dioxin-like response in the bioassays. Further degradation of PCBs over time could be the reason why a lower response is seen later in the time series. Preliminary chemical data (for day 7 and day 60) show that concentrations of hepta- to tetrachlorinated PCBs decrease over time. Further chemical analyses will be done to confirm the results.

Acknowledgement: This study was financially supported by The Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning (FORMAS) and the Knowledge foundation (KK-stiftelsen).

Akute und chronische Effekte des Herbizids Metazachlor auf Mikroalgen in verschiedenen Testsystemen

M. Overbeck¹, M. Feibicke³, M. Schmitt-Jansen², H. Kausch¹

¹Universität Hamburg, Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Zeiseweg 9, 22765 Hamburg

²UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig, Abt. Chemische Ökotoxikologie, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig

³Umweltbundesamt, Versuchsfeld Marienfelde, FG II1.5, Schichauweg 58, 12307 Berlin
Korrespondenzautorin: M.Overbeck, Email: M_Overbeck@web.de

Das Herbizid Metazachlor gehört zu den α -Chloracetamiden und wird gegen Gräser und Wildkräuter beim Anbau u.a. von Raps, Kohlrarten und Soja angewandt. Für die Bewertung akuter Effekte von Metazachlor wurden standardisierte Algentestsysteme (Einzelartentests) zum einen nach OECD mit *Scenedesmus supspicatus* und zum anderen mit speziellen Algenkulturen (tägliche synchrone Zellteilung) von *Scenedesmus vacuolatus* eingesetzt. Mit *S. vacuolatus* konnte für den Endpunkt Wachstum eine um eine Größenordnung höhere EC_{50} ermittelt werden als für den Endpunkt Reproduktion. Die chronischen Effekte von Metazachlor auf Mikroalgen wurden mit pflanzlichem Aufwuchs in Mikrokosmen und in Fließrinnen-Mesokosmen verfolgt (Vielartentestsysteme). Endpunkte waren hierbei neben strukturellen Parametern der Algengemeinschaften wie Biomasse und Artenzusammensetzung auch Photosyntheseparameter (PAM-Sättigungspulsmethode).

Entwicklung einer Test-Batterie zur Bewertung der ökotoxikologischen Belastung von kleinen Fließgewässern am Beispiel der Nette (NRW)

B. Pohl¹; S. Goltz¹; M. Hammers-Wirtz² und H. T. Ratte¹

¹ Lehrstuhl für Biologie V (Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie) der RWTH Aachen,

² Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und –bewertung (gaiac), Aninstitut der RWTH Aachen,

Korrespondenzautor: Bernhard 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 sowohl intensiv genutzte, landwirtschaftliche Flächen, als 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 trockenfällt.

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, mit Hilfe einer Test-Batterie die ökotoxikologische Belastung dieses Gewässers aufzuzeigen. Dabei sollen einerseits ökotoxikologische Testmethoden (z.B. *Lemna*-Test, *Arthrobacter*-Kontakttest, Nematoden-Test) angewendet werden, andererseits sollen *in-situ*-Tests mit geeigneten Testorganismen zum Einsatz kommen. Diese *in-situ*-Tests sollen zur Aufklärung des Zusammenhangs zwischen ökotoxikologischem Stress und der Schädigung der Fließgewässer-Biozönose genutzt werden. Die Untersuchungen umfassen sowohl die Wasserphase als auch das Sediment. Es werden Ergebnisse der verschiedenen Testmethoden präsentiert. Das Projekt soll einen Beitrag zur Bewertung der ökologischen Qualität von Fließgewässern, wie sie in der EU-Wasserrahmenrichtlinie gefordert wird, leisten. Das Vorhaben wird im Rahmen eines BMBF-Projektes (Förderkennzeichen: 02 WU 0289) gefördert.

DIATOMS AND CYANOBACTERIAL SPECIES OF SHKODRA LAKE AND BIOLOGICAL ASSESMENT OF LAKE'S WATER QUALITY

Marash Rakaj

Sector for Bio-ecology of Shkodra Lake, Faculty of Natural Sciences, University of Shkodra “Luigj Gurakuqi”, Albania

Shkodra Lake is situated transboundary between Montenegro and Albania. The Montenegro part is Natural Park. Shkodra Lake is large, but shallow lake of an oligotrophic character.

About 146 genera with 513 species and infraspecific taxa of phytoplankton composed mostly by diatoms (*Bacillariophyceae*) with 274 taxa and green algae (*Chlorophyta*) with 134 taxa are recorded. High diversity, quantitatively dominated by diatoms with 20 taxa the centric diatoms (*Coscinodiscales*) and 252 taxa the pennate diatoms (*Naviculales*) was observed. About 32 new taxa of diatoms are new for the Shkodra Lake while 242 other taxa have been recorded earlier.

A small number of cyanobacterial species (*Cyanophyceae*) with 36 taxa are presented.

The most occurring species in plankton from diatoms belong *Cyclotella ocellata* and *Aulacoseira ambigua*, to the subdominant species belong *Asterionella formosa*, *Cyclotella distinguenda*, *Fragillaria ulna*, *F. capucina*, *F. elliptica*, *Diatoma ehrenbergii*, *Cymbella caespitosa*, *C. microcephala*, *Gomphonema angustatum*, *G. truncatum*, *Navicula scutelloides*, *N. radiosa* and *Nitzschia recta*, while from cyanobacteria belong *Merismopedia glauca*, *Microcystis aeruginosa*, *Planktolyngbya limnetica*, *Radicystis aphanothecoides* and *Oscillatoria limosa*.

Most of the taxa belong to epiphytic species living on aquatic macrophytes and in detrital base, especially in the littoral zone of eastern part of Lake (Kamica station).

The peaks of diatoms usually occurred in half of spring and fall, while cyanobacteria attained their peaks in summer. The diatoms abundance has been measured seasonally during the last year in the pelagial and littoral zone. The pelagial diatoms were abundant in spring, from 94000 cells/l to 234000 cells/l, while the littoral diatoms were abundant in summer, about 172000 cells/l.

According to literature and the geochemical preferences, majority of diatoms found are cosmopolitan and alkalophilic. Also, regarding to the trophic valences of some diatoms (160 common species) the highest number of them belonged to oligo-mesotrophic and tolerant groups, but in the littoral zone, a high number of benthic species belonged to eutrophic group were observed.

No water blooms or red tides were observed, but water-blooms species and genera with potential toxin-producing species of cyanobacteria such as *Microcystis aeruginosa*, *M. wesenbergii*, *Chroococcus limneticus*, *Planktolyngbya limnetica*, *P. circumcreta*, *Anabaena flos-aquae* (rarely), *Oscillatoria limosa* and *Aphanizomenon flos-aquae* were commonly found.

Comparative Study of Bacterioplankton and Phytoplankton Activity in Skadar Lake

Rakocevic-Nedovic Jelena¹, Nikcevic Svetlana², Mijovic Gordana², Franz Mascher³

¹University of Montenegro; ²Institute for Health Protection-Montenegro; ³Institute of Hygiene, University of Graz

Corresponding author: Rakocevic-Nedovic Jelena, Email: jelena.r@cg.yu

Bacterioplankton and phytoplankton activity of Montenegrin side of Scadar Lake were compared in period 2002-2003, in order to evaluate water quality. Here are presented results of comparison between total number of bacteria, total number of phytoplankton cells - numerical production and chlorophyll *a* concentration - indirect measurement of biomass of phytoplankton. Our results show statistically significant correlation between total number of bacteria and numerical production of phytoplankton. Maximal numerical production of phytoplankton in July is followed with maximal total number of bacteria in August 2002. In comparison with other sampling points, locality Virpazar (sampling point 4.) is one with the highest abundance of bacteria and phytoplankton in majority of investigated period and also with highest concentration of chlorophyll *a*. This appearance can be explained with high influence of anthropogenic factor on this locality. According to investigated parameters, water of Scadar Lake is, generally, still without significant pollution.

Phytoplankton as Bioindicator of Water Quality of Skadar Lake

Rakocevic-Nedovic Jelena¹, Franz Mascher²

¹University of Montenegro; ²Institute of Hygiene, University of Graz

Corresponding author: Rakocevic-Nedovic Jelena, Email: jelena.r@cg.yu

Chlorophyll *a*, as indirect measurement of phytoplankton biomass, is considered the principal variable to use as a trophic state indicator. Here are presented results of phytoplankton investigation of Montenegrin side of Skadar Lake in 2002 and 2003. There is generally a good agreement and significant positive correlation between numerical production of phytoplankton, phytoplankton biomass – amount of chlorophyll *a* and concentration of main nutrients, nitrogen and phosphor, with peaks in July. According to concentration of chlorophyll *a*, Skadar Lake can be considered as mesotrophic in majority of sampling points. Acceptance is only locality Virpazar, with high chlorophyll *a* concentration and this part of the lake is on eutrophic level of trophic scale. That confirms also Trophic State Index of lake with values between 27.7 and 55.4. Chlorophyll concentration in Skadar Lake generally increases with depth, what is connected with increasing concentration of main nutrients N and P and high transparency. According to abundance of bioindicator species present, saprobic indices were calculated in order to evaluate level of organic pollution, and their values (1.94 – 2.48) show that Skadar Lake is on betamesosaprobic level of saprobity.

Identification of the limitations of ecotoxicological test methods (bacteria, plants, invetebrates) by using field and artificial soils under practical conditions

J. Römbke¹; S. Jänsch¹; V. Jessen-Hesse³; H. Neumann-Hensel² und K. Terytze³

¹ECT Oekotoxikologie GmbH, Flörsheim/Main, ²Dr. Fintelmann & Dr. Meyer GmbH, Hamburg,

³Free University of Berlin, FU-ENVOG, Berlin

Korrespondenzautor: Dr. Jörg Römbke, Email: j-roembke@ect.de

Since early 2002, the German Federal Ministry for Education and Research sponsors a project entitled “Optimisation of ecotoxicological test methods for routine use” (abbreviated as “ERNTE”). Among others, it is the aim of this project to improve the biological assessment of soil quality by the identification of the limitations of existing test methods when using field soils instead of standard or artificial soil. Such standard or natural soils cover only a very small range of soil properties (e.g. the pH is usually around 5.5 – 6). In other words, the potential effect of natural soil properties on the test organisms and, therefore, on the results of tests has to be investigated. Side effects of this work are the improvement – i.e. further standardisation - of existing guidelines (e.g. ISO/TC 190) and the optimisation of the test performance (e.g. the miniaturisation in the case of the bacteria substrate test).

In the project, field soils representative for German soils and covering a wide range of grain size distribution, organic matter content and pH values were selected. In the next step, the survival and reproduction of bacteria, plants, earthworms and collembola in these soils were determined. Some of the soils were not suitable for certain organisms, but most of them could be used for tests following as closely as possible existing guidelines (ISO, DIN). The soils were spiked with either zinc nitrate or tributyltin - oxide. The results of these tests were compared to those data gained with the same chemicals in tests with artificail soils. In a fourth step, it was tried to get field soils already contaminated with one of these model chemicals (i.e. aged soils) and which resembled one of the eight field soils used in the spiking tests. The comparison of the results on the different steps allowed us to formulate recommendations for a more practically oriented risk assessment of contaminated soils.

Zinn und Arsen in verschiedenen Kompartimenten eines limnischen Ökosystems

Z. Sebesvari^{1,3}; F. Ettwig¹ und H. Emons²

¹Forschungszentrum Jülich ²European Commission – Institute for Reference Materials and Measurements ³ jetzt: Institut für Chemie und Biologie des Meeres Oldenburg

Korrespondenzautor: Zita Sebesvari, Email: sebesvari@icbm.de

Metalle und Metalloide gelangen natürlicherweise als Ergebnis von Verwitterung und Bodenerosion in aquatische Ökosysteme. Erhöhte Gehalte von Arsen und Zinn sind meistens auf anthropogene Quellen zurückzuführen. Diese sind z.B. die Metallverhüttung, die Kohleverbrennung oder der Einsatz arsen- bzw. zinnhaltiger Pestizide. Zinnorganische Verbindungen gelangen häufig als Antifoulingmittel (Schiffsanstriche) in aquatische Systeme.

Wasserorganismen in kontaminierter Umgebung können mit Metalloiden durch das Oberflächen- und Porenwasser, durch das Sediment und durch die Nahrung in Berührung kommen. Die Aufnahme über die Körperoberfläche und über die Nahrung kann zu einer Akkumulation in den Organismen führen. Der Grad der Akkumulation hängt von Parametern wie die Konzentration und Bioverfügbarkeit des Metalloids, der Oberflächengröße und der Ernährungsweise des Organismus und seiner Fähigkeit Metalloide zu metabolisieren ab.

Die Akkumulation und Wirkung von Metalloiden auf aquatische Organismen ist im marinen Bereich gut untersucht. Daten zur Bioakkumulation von Arsen und Zinn in verschiedenen Kompartimenten limnischer Ökosysteme liegen jedoch ungleich seltener vor.

Dargestellt werden Ergebnisse zur Untersuchung der Bioakkumulation von Arsen und Zinn in mehreren Kompartimenten eines Fließgewässerökosystems. Die Proben beinhalten verschiedene aquatische Organismen (Muscheln, Gammariden, Insektenlarven, Wasserpflanzen) und Biofilme, die vor und nach einer punktueller industrieller Belastungsquelle von dem Flachlandfluß Lippe (NRW) entnommen worden sind. Es gelingt, die kompartiment- und belastungsabhängigen Verteilungsmuster der beiden Metalloide deutlich herauszustellen.

AQUATIC VASCULAR MACROPHYTA OF LAKE SKADAR

Danijela Stesevic

Faculty of Sciences, University of Montenegro

Corresponding author: denist@cg.yu

As relatively shallow lake, Lake Skadar permitted the extensive development of vascular macrophyte communities, with have irreplaceable role in lake's metabolism, nutrient cycling and energy flowing. Also they provide shelter for animals as well as substratum for attached microorganisms (plants, animals, bacteria...). Plants and plant communities are not homogeneous dispersed in Lake's ecosystem. Northern part of shore is mild, broad and shallow, covered by very dense vegetation, while southern and southern-west part vegetation is very scarce. From that reason our investigations were located in northern part of lake.

Due the fact that water level and coast line are changing during the seasons and that our investigations are taken from may till late august, summer aspect was considered. Only inhabitants of typical aquatic habitats were embraces, what exclude marshlands a surrounding terrestrial types.

Plant life of the Lake is presented with emergent, floating-leaved and submersed forms. Vegetation of the Lake is composed of communities which are dominant by a small number of species. On the other hand many species are presented in very small number.

In this paper we trow light on dominant species. Emergent plants: *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis* and *Typha angustifolia* built up communities of the shallowest part of the shoreline. On some localities flooded woods of willow are noticeable. If we follow horizontal zoning after this belt, in zone of deeper waters leaf floating and submersed plants are coming: leave-floating- *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Trapa natans*, *Nymphoides peltata* ... submersed- *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *P. crispus*, aquatic *Ranunculus*, *Valisneria spiralis*, *Utricularia vulgaris* and *Najas marina* and *N. minor*.

In a vertical zoning 3 or 4 strata can be distinguished: 1. on deepest positions (> 5m)- pure community with *Najas*- ass. *Najadetum marinae*, 2. on depth between 1-3 and 5m, among *Najas*: *Potamogeton* sp., *Valisneria spiralis*, *Myriophyllum* and *Ceratophyllum* are present (ass. *Potameto najadetum*, *Potametum lucens*...), 3. than comes strata with leave-floating plants (*Nuphar*, *Nymphaea*..) and *Myriophyllum*- ass. *Myriophyllum-Nupharetum lutei*, *Nymphoidetum peltate*... and 4. emergent vegetation order: *Phragmitalia* and flooded willow woods.

Comparing previous and our present investigation of plant life of Lake Skadar we noticed changes in plant cover (mouth of Moraca and Podhumski Bay). Mainly they are expressed true spreading of willow zone and expansion of water chestnut. We interpreted it as sign of eutrophication which is mainly caused with inflow of urban and agromonic pollution from water shed of Lake Skadar.

Online monitoring of physiological parameters to characterise impact, adaptation and recovery of standard test organisms

M. Vervliet-Scheebaum ; R. Ritzenthaler und E. Wagner

Institut für Biologie II, Schänzlestr. 1, D-79104 Freiburg i.Br., Germany

Korrespondenzautor: Marco Vervliet, Email: Marco.vervliet@biologie.uni-freiburg.de

Physiological parameters like O₂, pH and fluorescence are a good means of monitoring the photosynthetic activity and respiration of organisms and therefore are a direct indicator of metabolic activity and vitality reflecting the organisms status quo. Capturing toxicological impact to a series of organisms while monitoring physiological parameters has been done in earlier toxicity studies and tests even though increase in biomass and growth are more common test endpoints. The measurement of physiological parameters in our micro-flow-through systems has the advantage of an online characterisation of changes in the organisms fitness allowing a quick assessment of effects being very economic in saving time, space and resources. Online monitoring of harmful components on the one hand assesses impact on the test organisms in classic terms of toxicology resulting in EC₅₀ values. On the other hand the system allows observations on adaptation and recovery during testing and offers the possibility for monitoring subtle effects due to chronic exposure.

In our presentation we will show examples of test results for several standard test organisms of various trophic levels in response to toxins. This basically includes results on plants like the standard algal species *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*, *Synechococcus*, or the aquatic macrophytes *Lemna gibba*, *L. minor*, *Elodea canadensis* and *Myriophyllum spicatum*. We will offer data for organisms during online monitoring showing effects of adaptations to applied toxins and the possibilities of monitoring recovery of organisms after a change from the test to the control medium, e.g. with application of inhibitors of photosynthesis while monitoring plants.

Eignung der Schlammschnecke *Lymnaea stagnalis* als neuer Testorganismus für den Multispecies Freshwater Biomonitor® (MFB)

F. Wermann^{1,3}, A. Gerhardt², S. Mohr¹

¹Umweltbundesamt, Fachgebiet II 1.5, Versuchsfeld Marienfelde, Schichauweg 58, 12307 Berlin

²LimCo International, An der Aa 5, 49477 Ibbenbüren

³Hochschule Mittweida (FH), Fachbereich Mathematik/Physik/Informatik, Technikumplatz 17, 09648 Mittweida

Korrespondenzautor: Franziska Wermann, Email: fwermann@htwm.de

Das Umweltbundesamt führt derzeit in einer Fließgewässersimulationsanlage (FSA) Versuche zur Wirkung des Herbizids Metazachlor auf verschiedene Organismen durch. Nach einer Einführphase von einem Jahr konnte sich die Schlammschnecke *Lymnaea stagnalis* in den Rinnen etablieren und tritt dort in größerer Anzahl hoher Abundanz auf. Im Rahmen der Versuche mit Metazachlor wurde erstmals die Eignung von *L. stagnalis* für den Multispecies Freshwater Biomonitor® (MFB) in zwei Fließgewässersimulationsanlagen untersucht. Hierzu wurde eine mit 500 µg/l Metazachlor dotierte Rinne und eine Kontrollrinne verwendet und das Verhalten der Schnecken in den Kammern aufgenommen. Die Schnecken wurden täglich mit einer bestimmten Anzahl von *Spirodela polyrrhiza* (Teichlinse)-Blättchen gefüttert. So wurde nicht nur die Aktivität der Schnecken durch den MFB aufgezeichnet, sondern auch das Fressverhalten der Schnecken beobachtet. Da die EC₅₀(48 h) für Metazachlor für *Daphnia magna* mit 22,3 mg/l sehr hoch liegt, war zu erwarten, dass die verwendete Konzentration von Metazachlor keine direkten Effekte auf *L. stagnalis* hat. Auch kurzfristige oder längerfristige Verhaltensänderungen der Schnecken konnten im Vergleich zur Kontrolle nicht nachgewiesen werden. Um dennoch direkte Effekte auf das Verhalten der Schnecken nachweisen und damit die Eignung von *L. stagnalis* für den MFB besser überprüfen zu können, wurden weitere Versuche zum Verhalten der Tiere auf Temperatur- und Salinitätsänderungen in Mikrokosmen durchgeführt.

Kontakttest für Feststoffe und wässrige Lösungen mit *Arthrobacter globiformis*

Stefanie Grund, Patrick Schwartz & Markus Schweizer

Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 230, 69120 Heidelberg

Korrespondenzautor: Thomas Braunbeck, braunbeck@urz.uni-heidelberg.de

Dieser Tagungsbeitrag wurde von Studenten der Biologie/Ökologie am Institut für Zoologie der Universität Heidelberg im Rahmen eines Hauptpraktikums „Alternativmethoden in der Ökotoxikologie“ bei PD Dr. Thomas Braunbeck und Dr. Henner Hollert erstellt und beschreibt einen Ausschnitt aus dem Praktikumsprogramm an Hand der von den Studenten gewonnenen Daten.

Der Bakterienkontakttest mit *Arthrobacter globiformis* stellt ein weitgehend normiertes und im Rahmen eines Verbundprojektes prävalidiertes *In vitro*-Testverfahren dar, mit dessen Hilfe es ermöglicht ist, native aquatische Sedimente, Schwebstoffe oder Bodenproben auf ihre Bakterien-Toxizität zu überprüfen, ohne diese vorher aufbereiten zu müssen und sie so eventuell chemisch zu verändern. Der Test kann auch mit wässrigen Lösungen wie Porenwasser, acetonischen Extrakten oder wässrigen Eluaten angewendet werden. Für einen Biotest ist er innerhalb von 1 ½ Tagen durchzuführen, und durch die kurze Generationszeit der Bakterien kann sowohl die akute, als auch die chronische Toxizität untersucht werden. Wird der Bakterien(kontakt)test mit wässrigen Lösungen angewendet, kann er in Mikrotiterplatten durchgeführt werden. So kann eine größere Anzahl von Proben und/oder Verdünnungsreihen mit einem weitaus geringeren Aufwand als im Kontakttest untersucht werden.

Arthrobacter globiformis ist die am häufigsten vorkommende Art aerober chemoheterotropher Bakterien im Boden. Im Test werden die Bakterien direkt dem zu untersuchenden Sediment exponiert. Dessen Toxizität wird durch die Hemmung von bakteriellen Dehydrogenasen photometrisch nachgewiesen und mit einem Kontrollsediment (Quarzsand der Siebklasse W4) verglichen. Durch die Dehydrogenaseaktivität wird das Substrat Resazurin (595 nm) in Resorufin (620 nm) umgewandelt. Nur lebende Bakterien besitzen diese wasserstoffabspaltenden Enzyme, die bei vielen Stoffwechselprozessen eine Rolle spielen und die Integrität der Zelle erfordern.

Im Rahmen des Praktikums wurden Sedimentproben aus einer Flachwasserzone des Neckars bei Eberbach untersucht. Diese inzwischen unter Naturschutz gestellte Flachwasserzone war bei Befischungen wiederholt durch eine aberrante Zusammensetzung der Fischpopulationen aufgefallen. Es konnte eine deutliche Hemmung der Bakterien-Dehydrogenase in den Ansätzen mit den nativen Sedimentproben nachgewiesen werden. Diese war deutlich größer als in der Positivkontrolle mit 2,4-Dinitrophenol. In der Negativkontrolle wurde dagegen keinerlei Hemmung der Dehydrogenase hervorgerufen. Das Sediment der ganz am Ende der Flachwasserzone liegenden und am stärksten belasteten Probenahmestelle Eberbach 2 rief mit 100 % die größte Hemmung der Bakterien-Dehydrogenase hervor und besitzt somit die größte Toxizität. Eberbach 3 zeigte mit rund 46 % die geringste Hemmung und somit auch die niedrigste Toxizität.

Bei dieser Untersuchung konnte also für den hinteren Abschnitt der Flachwasserzone, in dem Sedimente durch Wellenbewegung ständig resuspendiert und in ihrer chemischen Zusammensetzung verändert werden (Eberbach 2), eine erhöhte Toxizität gegenüber dem Standort am Neckarzufluss festgestellt werden. Da der Bakterienkontakttest mit nativen Sedimenten durchgeführt wurde, gibt er Auskunft über das tatsächlich bioverfügbare Schädigungspotential, das bei Eberbach 2 sehr hoch ist. Dieses Belastungsmuster deckt sich mit Befunden aus anderen Biotests, z.B. Gentoxizitätsprüfungen (Comet-Assay), Teratogenitätstests (Fischeitest mit dem Zebraäbrbling) oder der Prüfung auf dioxinähnliche Aktivität.

Der Fischeitest mit dem Zebraabärbling

Stefanie Grund, Patrick Schwartz, Markus Schweizer

Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 230, 69120 Heidelberg
Korrespondenzautor: Thomas Braunbeck, braunbeck@urz.uni-heidelberg.de

Dieser Tagungsbeitrag wurde von Studenten der Biologie/Ökologie am Institut für Zoologie der Universität Heidelberg im Rahmen eines Hauptpraktikums „Alternativmethoden in der Ökotoxikologie“ bei PD Dr. Thomas Braunbeck und Dr. Henner Hollert erstellt und beschreibt einen Ausschnitt aus dem Praktikumprogramm an Hand der von den Studenten gewonnenen Daten. Ziel des Hauptpraktikums ist es, sowohl etablierte als auch neue Methoden in der aquatischen Ökotoxikologie zu vermitteln. Die Studenten führen in Zweiergruppen Experimente in folgenden Bereichen durch:

- (1) Early Life-Stage-Tests mit dem Zebraabärbling (Embryotoxizität, Teratogenität);
- (2) Cytotoxizität: akute Toxizität von Chemikalien auf permanente Zellkulturen; Vorstellung verschiedener etablierter toxikologischer Endpunkte;
- (3) Bakterientoxizität: Nachweis der bakterientoxischen Effekte von Umweltproben im Bakterienkontakttest mit *Arthrobacter globiformis*;
- (4) Gentoxizität (Ermittlung der DNA-schädigenden Wirkung von Umweltchemikalien bei permanenten Fischzellkulturen) mit Hilfe der Mikrogelelektrophorese (Comet-Assay);
- (5) Endokrine Schadstoffe: Nachweis östrogenen Wirkung von Umweltproben mit Hilfe des Yeast Estrogen Screen (YES-Test) sowie immunhistochemischer Nachweis der Induktion von Vitellogenin in der Leber der Regenbogenforelle;
- (6) Enzyme: Veränderungen im Enzymmuster von primären Fischzellkulturen unter dem Einfluss von Umweltschadstoffen;
- (7) Cytopathologie: cytopathologische Veränderungen in Primärzellkulturen von Hepatocyten aus der Regenbogenforelle unter dem Einfluss von Umweltschadstoffen (elektronenmikroskopische Veränderungen);
- (8) diverse Extraktionsverfahren für wässrige Proben, Schwebstoffe und Sedimente..

Im Rahmen des Hauptpraktikums „Alternativmethoden in der Ökotoxikologie“ 2002 sollte die aktuelle Belastungssituation einer Flachwasserzone am Neckar bei Eberbach ermittelt. Bei der Flachwasserzone handelt es sich um eine 0,32 ha große Wasserfläche in einer Neckarschleife zwischen den Ortschaften Hirschhorn und Pleutersbach. Sie wurde 1991 im Rahmen einer teilweisen Renaturierung der alten Flußauen des Neckars insbesondere als Refugium und Laichgebiet für Fische angelegt. Der hintere Abschnitt der Flachwasserzone ist bei früheren Untersuchungen aufgrund seines hohen ökotoxikologischen Schädigungspotenzials sowie durch Störungen der Makrozoobenthos-Biozönosen und der Fischfauna aufgefallen. Ursache hierfür könnte der auf dem Neckar bestehende Schiffsverkehr sein. Während bei ausbleibendem Schiffsverkehr innerhalb der Flachwasserzone nur eine minimale Strömung herrscht, resultieren aus der Wasserbewegung bei Schiffsverkehr (Ø alle 20 min) Strömungsverhältnisse mit Wasserstandsschwankungen von bis zu 20 cm. Besonders im hinteren Drittel der Flachwasserzone kommt es durch die verminderte Fließgeschwindigkeit zu erhöhter Sedimentation von Schwebstoffen, die sich in einer Schlammschicht von bis zu 40 cm Mächtigkeit manifestiert (Geier 1994, Diplomarbeit Universität Heidelberg). Andererseits entsteht beim Herannahen eines Schiffes ein starker Sog aus der Flachwasserzone heraus, so dass der hintere Bereich der Flachwasserzone in Intervallen von etwa 15 min für kurze Zeit trocken fällt. Mit praktisch allen genannten Testverfahren konnten in den acetonischen Sedimentextrakten biologische Effekte nachgewiesen werden.

Der Fischeitest mit dem Zebrafisch

Simone Back, Kerstin Schaudt, Kathrin Weißmüller

Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 230, 69120 Heidelberg
Korrespondenzautor: Thomas Braunbeck, braunbeck@urz.uni-heidelberg.de

Dieser Tagungsbeitrag wurde von Studenten der Biologie/Ökologie am Institut für Zoologie der Universität Heidelberg im Rahmen eines Hauptpraktikums „Alternativmethoden in der Ökotoxikologie“ bei PD Dr. Thomas Braunbeck und Dr. Henner Hollert erstellt und beschreibt einen Ausschnitt aus dem Praktikumprogramm an Hand der von den Studenten gewonnenen Daten.

Embryotoxikologische Studien umfassen makroskopische und mikroskopische Untersuchungen an Eiern sowie embryonalen und larvalen Entwicklungsstadien von Fischen, die mit Chemikalien oder belasteten Umweltpollen wurden. Ein solches Verfahren (*Early-Life-Stage-Test*) zeigt im Gegensatz zum normalen Fischtest nicht nur den LC₅₀-Wert und teratogene Wirkungen an, sondern testet auch die Auswirkung auf den Gesamtorganismus und seine Organogenese. Schadstoffkonzentrationen, die beim ausgewachsenen Tier keine Wirkung zeigen, können für die Vernichtung der Brut ausreichen.

Acetonische Sedimentextrakte verschiedener Stellen aus einer belasteten Flachwasserzone am Neckar bei Eberbach wurden auf ihre embryotoxische Wirksamkeit beim Zebrafisch (*Danio rerio*) untersucht. Dazu wurden befruchtete Eier des Zebrafisches verschiedenen Konzentrationen dieses Extrakts ausgesetzt, nach 24, 48 und 72 Stunden unter dem Inversmikroskop untersucht und ihr Zustand protokolliert. Der Test lehnt sich damit an die Vorgaben der DIN 38415-6 (Fischeitest für Abwässer) an, wurde jedoch in seiner Dauer auf 72 Stunden verlängert, um auch späte Effekte auf die Embryonalentwicklung zu erfassen.

Die Befruchtungsrate der Eier lag in der Regel bei > 90 %; die Zahl der sich entwickelnden Embryonen schwankte zwischen 80 und 100 %. Die nur mit Verdünnungswasser behandelten Embryonen (Negativkontrollen) entwickelten sich alle normal und schlüpften nach 3 bis 4 Tagen. Dies zeigt, dass die Entwicklung der Embryonen nicht durch die Bedingungen des Versuchs selbst beeinträchtigt wurden.

Für die Experimente mit den acetonischen Sedimentextrakten wurden nur Eier bzw. Embryonen verwendet, die sich bereits vor der Belastung mindestens bis zum 8-Zell-Stadium entwickelt hatten. Deutliche Effekte durch die Sedimentextrakte belegen bereits in geringeren Konzentrationen eine erhebliche teratogene Wirkung. Die Toxizität zeigt eine klare positive Dosis-Wirkungs-Beziehung. Bei Belastung mit geringen Testkonzentration entwickelten sich die Embryonen nach einer vorübergehenden Ausbildung von Ödemen normal. Bei Belastung mit Extraktkonzentrationen ab 15 mg/ml wiesen die Embryonen dagegen bleibende Schäden auf; Beispiele für Schäden sind Fehlen von Herzschlag und Blutkreislauf, allgemeine Missbildungen und Entwicklungsverzögerungen der Embryonen. Bei den beiden höchsten Konzentrationen koagulierten schließlich innerhalb von 72 Stunden bis zu 50 % der Embryonen.

Auf Grund der Untersuchungen sind die Sedimentproben aus der Flachwasserzone am Neckar bei Eberbach als teratogen zu beurteilen. Der Standort mit den stärksten Effekten, Eberbach 2, liegt im hinteren, dem Neckar abgewandten Bereich der Flachwasserzone. Durch ständigen Wechsel zwischen Ebbe und Flut in Folge des Schiffsverkehrs auf dem Neckar kann es dort zu einer Remobilisierung der Sedimente kommen, wobei tiefere Ablagerungen wieder an die Oberfläche gelangen und dort durch Kontakt mit Sauerstoff und Photooxidation oxidiert werden. Durch diese Prozesse können Schadstoffe in toxischere Formen umgewandelt werden (z.B. Veränderung von Metallbindungseigenschaften, reaktivere organische Substanzen etc.).

Gentoxizität im Comet-Assay

Simone Back, Kerstin Schaudt, Kathrin Weißmüller

Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 230, 69120 Heidelberg
Korrespondenzautor: Thomas Braunbeck, braunbeck@urz.uni-heidelberg.de

Dieser Tagungsbeitrag wurde von Studenten der Biologie/Ökologie am Institut für Zoologie der Universität Heidelberg im Rahmen eines Hauptpraktikums „Alternativmethoden in der Ökotoxikologie“ bei PD Dr. Thomas Braunbeck und Dr. Henner Hollert erstellt und beschreibt einen Ausschnitt aus dem Praktikumprogramm an Hand der von den Studenten gewonnenen Daten.

Der Comet-Assay (Einzelzellgelelektrophorese, Single Cell Gel Electrophoresis, SCGE) ist ein einfacher, schnell durchführbarer Test, der es erlaubt, DNA-Schäden auf dem Niveau der Einzelzelle zu erfassen. Die Durchführung des Comet-Assays ist mit praktisch jedem eukaryontischen Zelltyp möglich und vom Zellzyklus weitgehend unabhängig. DNA-Schäden können somit sowohl in proliferierenden als auch in nicht proliferierenden Zellen nachgewiesen werden. Nachweisbare Effekte sind Einzel- und Doppelstrangbrüche, AP-Stellen (apurinische/apyrimidinische Stellen), Cross-links und die Intensität der zellulären Reparatur, ein indirektes Maß für die Bildung von DNA-. Die Befunde aus dem Comet-Assay werden als Tail Moment (Produkt aus Schweiflänge und relativem DNA-Gehalt im Vergleich zum Bereich des (ehemaligen) Zellkerns) angegeben.

Im Praktikum wurden Sedimentproben vom Neckar bei Eberbach untersucht, wo vor mehreren Jahren eine Flachwasserzone geschaffen wurde, die vor allem als Laichrefugium für Fische dienen sollte. Völlig aberrante Zusammensetzungen der Fischpopulationen führten zu Untersuchungen, die für verschiedene toxikologische Endpunkte eine erhebliche Belastung der in der Flachwasserzone abgelagerten Schwebstoffe ergaben. Um die Störungen in der Reproduktion der Fische zu erklären, wurden unter anderem Experimente zum gentoxischen Potential der Sedimente mit Hilfe des Comet-Assay durchgeführt, bei denen die permanente Fischzelllinie RTL-W1 mit verschiedenen Konzentrationen eines acetonischen Extrakts der Sedimente von verschiedenen Stellen in der Flachwasserzone bei Eberbach belastet wurden.

RTL-W1-Zellen wurden mit den Proben belastet und anschließend auf bereits mit einer Agarosegelschicht überzogene Objektträger in eine zweite Gelschicht eingebettet. Zum Schutz vor mechanischer Belastung wurde eine dritte Gelschicht aufgelagert. Um die Zellkerne zu isolieren wurden die Zellen mit einer alkalischen Lösung lysiert. Im Anschluss erfolgte die alkalische Denaturierung der DNA und Elektrophorese. Um die DNA-Kometen unter dem Fluoreszenzmikroskop auswerten zu können, wurde sie mit Ethidiumbromid angefärbt. Die Auswertung der Kometen erfolgte mit dem Programm Comet 3.0.

Die Zellen der unbelasteten Kontrolle wiesen im Comet-Assay praktisch keine Kometenbildung auf. Die acetonischen Extrakte des relativ stark belasteten Standorts Eberbach 2 im hinteren Teil der Flachwasserzone induzierten dagegen eine beträchtliche Kometenbildung. Bei den acetoschen Extrakten der Sedimente der relativ gering belasteten Probenstandorte Eberbach 3 und Eberbach 4 (Eingangsbereich der mit dem Neckar verbundenen Flachwasserzone) konnte dagegen bestenfalls nur eine leichte gentoxische Wirkung nachgewiesen werden: Erst bei einem Äquivalent von 23 bzw. 40 mg extrahiertem Sediment pro ml Testansatz konnte eine signifikante Zunahme des Tail Moments nachgewiesen werden, die jedoch stets deutlich geringer war als bei Standort Eberbach 2.

Der akute Cytotoxizitätstest mit der Zelllinie RTG-2

Stefanie Grund, Patrick Schwartz, Markus Schweizer

Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 230, 69120 Heidelberg
Korrespondenzautor: Thomas Braunbeck, braunbeck@urz.uni-heidelberg.de

Dieser Tagungsbeitrag wurde von Studenten der Biologie/Ökologie am Institut für Zoologie der Universität Heidelberg im Rahmen eines Hauptpraktikums „Alternativmethoden in der Ökotoxikologie“ bei PD Dr. Thomas Braunbeck und Dr. Henner Hollert erstellt und beschreibt einen Ausschnitt aus dem Praktikumprogramm an Hand der von den Studenten gewonnenen Daten.

Die fibroblastenähnlichen RTG-2-Zellen wurden von Wolf & Quimby in den sechziger Jahren aus Kulturen aus der Gonade der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) gewonnen und werden seitdem *in vitro* weiter kultiviert und vermehrt. Die Zellen können kommerziell von der American Type Culture Collection (ATCC) bezogen werden. Die für Routineuntersuchungen eingesetzten Fibrocytenkulturen (RTG-2) verfügen nur über eine beschränkte Kapazität zur Biotransformation nach Phase I (Cytochrom P450 1A; CYP 1A) und unterscheiden sich damit durchaus intakten Fisch. Um eine weitere Annäherung des Biotests an die Verhältnisse in lebenden Tieren zu erhalten, wurde die Biotransformationsfähigkeit der Zellen durch Zugabe eines S9-Mixes erhöht.

Mit Hilfe des Cytotoxizitätstests mit der Zelllinie RTG-2 wurde das cytotoxische Schädigungspotenzial acetonischer Sedimentextrakte fünf verschiedener Standorte einer künstlich angelegten Flachwasserzone bei Eberbach am Neckar untersucht. Der hintere Abschnitt dieser Flachwasserzone war bei früheren Untersuchungen aufgrund eines hohen ökotoxikologischen Schädigungspotenzials sowie durch Störungen der Makrozoobenthos-Biozöosen und der Fischfauna aufgefallen. Um eine aktuelle Belastungssituation und damit Veränderungen der ökotoxikologischen Belastung der Flachwasserzone zu ermitteln, wurden gemeinsam mit der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) im Oktober 2001 entnommene Sedimentproben untersucht. Zur Durchführung des Tests wurden RTG-2 Zellen in 96-Well-Platten für 48 Stunden bei 20°C mit acetonischen Extrakten der fünf Standorte belastet. Eine Schädigung der RTG-2 Zellen wurde mit Hilfe der Endpunkte Neutralrotretention und Laktatdehydrogenasefreisetzung erfasst.

Bei der Untersuchung konnte bei höherer Konzentration der Extrakte eine cytotoxische Wirkung der Sedimentproben auf die Zellen der RTG-2 *in vitro* nachgewiesen werden. Der Nachweis ergab sowohl mit dem Endpunkt Neutralrotretention als auch dem Endpunkt LDH-Freisetzung eine positive Dosis-Wirkungs-Beziehung. Im Vergleich der einzelnen Probestandorte untereinander bestätigte sich die Vermutung, dass vor allem im hinteren Teil der Flachwasserzone eine Sedimentation toxischer Substanzen erfolgt. Entsprechend konnte an diesen Stellen eine höhere Toxizität der Probenextrakte als im vorderen, mehr strömungsexponierten Teil der Flachwasserzone nachgewiesen werden.

Beide *In vitro*-Methoden erscheinen also aus ökotoxikologischer Sicht prinzipiell geeignet, ein Schädigungspotential anzuzeigen. Ein Bezug zur tatsächlichen Schädigung von z.B. Fischen ergibt sich aus der Korrelation der Befunde aus den Cytotoxizitätstests zu (1) Freilanduntersuchungen an nativen Fischpopulationen, die eine z.T. erhebliche Schädigung der Fischfauna nahe legen, und (2) parallelen Untersuchungen im Fischeitstest mit Eiern des Zebraärlings (*Danio rerio*) nach DIN 38415, Teil 6 (Bestimmung der nicht akut giftigen Wirkung von Abwasser auf die Entwicklung von Fischeiern über Verdünnungsstufen), die ebenfalls eine eindeutige Schädigung durch Sedimente aus den hinteren Bereichen der Flachwasserzone belegen.

The Identification of Readily Bioavailable Pollutants in Lake Skadar/Shkodra using SPMDs, GC-MS Analysis and Bioassays

A. Nezir¹, Z. Vukovic², C. Jung⁵, S. Mijovic², H. Hollert⁵, A.C. Rastall^{3,4} & L. Erdinger³

1 Department of Biology and Chemistry, University of Shkodra "Luigj Gurakuqi", Albania

2 Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Montenegro, Serbia and Montenegro

3 Hygiene Institute, University of Heidelberg, Germany 4 The Open University, UK

5 Department of Zoology, University of Heidelberg, Germany

Situated on the Balkan peninsula and straddling the Albanian-Montenegrin boarder Lake Shkodra/Skadar is the receiving body for several large rivers and numerous small streams draining the surrounding catchment area. The predominantly shallow alkaline waters of the lake together with their associated wetlands form a unique habitat for numerous plant and animal species. This has resulted in classification of the area as a 'wetland site of international significance and importance' under the terms of the International Convention on Wetlands (Ramsar Convention) in 1995. Over the last decade, the growth of industry and the intensification of agriculture in the lake's catchment area have resulted in increasing anthropogenic influence on the lake including the input of various organic pollutants.

The aim of our study was to make an initial assessment of the range of readily bioavailable hydrophobic organic pollutants (HOPs) in the lake using Semipermeable Membrane Devices (SPMDs) as biomimetic samplers in conjunction with chemical analysis and a range of bioassays.

Six sampling sites were selected (three each in the Albanian and Montenegrin sectors) on the basis of anthropogenic influence. SPMDs were deployed consecutively at each site for 21 days. Following the dialytic recovery of target analytes and sample clean-up, samples from each site were divided and subjected to either GC-MS analysis for priority pollutant polycyclic aromatic hydrocarbons (PP-PAH) and organochlorine pesticides (OCPs) or one of three bioassays: These included the Yeast Estrogen Screen (YES) for estrogenic potential, the Ames Test (AT) for mutagenic potential and the 7-ethoxyreorufin-*O*-deethylase (EROD) assay with the cell line RTL-W1 (Bols et al.) for dioxin-like activity.

Several PP-PAHs including naphthalene, phenanthrene, flouranthene and benzo pyrenes were identified in samples from each site. PP-PAH concentrations in the deployed SPMDs ranged from 5.0 ng to over 1.0 µg per device. Several OCPs including various hexachloro-cyclohexane (HCH) isomers and bromocil were also identified.

Samples from five of the six sites displayed a positive response in the YES with estrogenic potential equivalents ranging from 1.56×10^{-10} to 3.91×10^{-11} M 17-β-estradiol per SPMD indicating the presence of readily bioavailable estrogen receptor (ER) agonists at these sites. Five samples produced significant induction in the EROD assay. 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin (TCDD) EC₂₅ toxicity equivalents (TEQs) were induced by 0.22%—1.00% of whole SPMD dialysates indicating high concentrations of readily bioavailable aryl hydrocarbon receptor (AhR) agonists at these sites. Only one sample displayed a low but significant effect in the AT. Whilst no significant effects were observed in the remaining five samples, it is likely that the AT methodology employed resulted in dilution of the remaining samples to no observable effect concentrations.

Together, our results show that waterborne organic pollutants including specific PP-PAHs, OCPs and hitherto unidentified ER and aryl AhR agonists are readily available for uptake by the aquatic biota of Lake Shkodra/Skadar. Our results also show that combining SPMD-based biomimetic sampling with traditional chemical analysis and bioassays can provide an environmentally relevant tool for the identification of toxic HOPs in aquatic environments.

The effects of the herbicide diuron on the early life history stages of corals

Claudia Vollhardt¹, Andrew Negri², Katharina Fabricius² & Thomas Braunbeck¹

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

²Australian Institute of Marine Science, PMB No. 3, Townsville MC QLD 4810, Australia

Korrespondenzautor: Claudia Vollhardt; cvollhar@ix.urz.uni-heidelberg.de

Diuron [DCMU, 3-(3',4'-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea] (Fig. 1) is a phenylurea herbicide. In North Queensland, Australia, it is one of the most heavily used herbicides for pre- and post-emergence control of weeds on sugar cane farms adjacent to rivers and coastlines with an annual usage of more than 197,000 kg active ingredient. Beside the use as a herbicide, diuron is an active component in 20 antifouling paints. It acts as an inhibitor of photosynthesis and targets the photoreduction site of photosystem II in the chloroplasts of higher plants and algae, where it competes with plastoquinone for the QB site. Diuron bound to the QB site blocks electron transfer from QA to QB, thus leading to a limitation of photosynthetic efficiency. The aquatic half-life time of diuron is approximately 120 days, and it enters the marine environment through terrestrial run-off especially after heavy rainfall events and flood plumes.

Along the Queensland coast, it has been detected at various sites within the Great Barrier Reef Marine Park. Previous studies have shown that diuron inhibits photosynthesis in sea grasses at concentrations as low as 0.1 mg/L. The inhibition of photosynthesis in the dinoflagellates of scleractinian corals can lead to the dissociation of the relationship between symbiont and host, a phenomenon known as "coral bleaching". Little is known about the effects of diuron on corals, but Jones et al. (2003) demonstrated that diuron bleaches adult corals at concentrations ≥ 1 mg/L.

Four scleractinian coral species were collected from fringing reefs around Lizard Island, Princess Charlotte Bay, and Horseshoe Bay at Magnetic Island (Queensland, Australia). Three species obtain their symbionts before eggs or planulae are released from the colony (*Montipora* sp., *Pocillopora damicornis* and *Seriatopora hystrix*). The fourth species (*Acropora millepora*) takes them up from its aquatic environment, after the larvae have attached on appropriate substrata.

Developmental stages tested in the present study included fertilization, settlement and early developing coral spat. Pulse amplitude modulated (PAM) chlorophyll fluorometry was used to assess the inhibition of photosynthesis in the symbiotic dinoflagellates of the coral spat.

In all four species investigated, fertilization, settlement and spat survival were not affected at high diuron concentrations up to 1000 $\mu\text{g/L}$ except for a slight settlement inhibition of *Acropora millepora* larvae (lowest observable effect concentration, LOEC = 300 $\mu\text{g/L}$). Following outside exposure to elevated concentrations of diuron (1000 $\mu\text{g/L}$) under natural sunlight conditions for 4 days (light intensity approx. 300 $\mu\text{mol quanta/m}^2/\text{sec}$) and a 4 day recovery period, *Pocillopora damicornis* spat with retracted tissue progressively expelled their symbionts and showed retraction of tissue from the skeleton. Free-floating bleached spat free of any symbionts were found in the surrounding medium. At lower concentrations, the number of symbionts returns to control values, whereas at higher concentrations, recovery does not seem possible.

The LOEC for reduction of photosynthetic efficiency in the symbiotic dinoflagellates is 1 mg/L diuron. Although the effects of the herbicide were rapid and reversible and the spat of all treatments recovered to control values within 2 hours to 6 days, the results prove that the fitness of young coral recruits, which is crucial for reef-growth and -recovery, is at least as vulnerable towards diuron as the fitness of adult corals, and that the intensive use of this herbicide in agriculture and in antifouling paints represents a serious threat for the marine ecosystem.

Session 2:

Endokrine Schadstoffe

Session 2: Vortrag

Ergebnisse des Forschungsvorhaben „Untersuchungen zur Geschlechtsdifferenzierung einheimischer Fischpopulationen“

B. Allner¹, N. Nikutowski¹, A. Schaat¹, P. Stahlschmidt-Allner¹,

¹ GOBIO-GmbH, Institut für Gewässerökologie und angewandte Biologie, Hohenstein
Korrespondenzautor: Bernhard Allner, Email: allner@gobio-gmbh.de

In einem 2 jährigen Umweltmonitoring wurden die Fischpopulationen an 5 weitgehend naturbelassenen Habitaten mit unterschiedlichen hydrogeologischen Charakteristika (Rhein und Mittelgebirgsseen) und 3 Standorten mit anthropogener Belastung untersucht. Ziel des Forschungsvorhabens war es, in erster Linie den von anthropogenen Einflüssen weitgehend freien (natürlichen) Reproduktionszyklus und die Geschlechtsdifferenzierung der Indikatorarten Rotaugen (*Rutilus rutilus*) und Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) zu erfassen. Zudem zielte das Vorhaben auf die Klärung der Frage, ob anthropogene Belastungen an z.B. Hafenstandorten oder ein hoher Abwasseranteil im untersuchten Gewässerbereich signifikante Abweichungen vom Grundschema der Geschlechtsentwicklung hervorrufen. Als Indikatoren für die „Naturbelassenheit“ eines Standortes, wurden sowohl gewässerökologische Parameter wie Artenvielfalt der Meso- und Fischfauna sowie der Ufervegetation, die Parasitisierung von Indikatorarten, als auch Daten zur Fremdstoffbelastung der untersuchten Habitate herangezogen. Biomarker zur Erfassung des reproduktionsbiologischen Status der untersuchten Populationen waren das Geschlechterverhältnis, der Gonadosomatische Index (GSI), die histologische Gonadendifferenzierung und die Bildung des Dotterproteins Vitellogenin (VG).

An unbelasteten Standorten schwankte die Geschlechterverteilung nur geringfügig im Bereich der Gleichverteilung, sodass für beide Spezies eine 1:1 Verteilung der Geschlechter als „normal“ angenommen werden kann. Der Anteil weiblicher Individuen an der Population der 8 untersuchten Standorte lag zwischen 48,2% und 55,9% für Rotaugen und 40,7% und 54,3% für Flussbarsche. Die Konfidenzintervalle für die jeweiligen Untersuchungen waren $< \pm 8,3\%$ für $p=0,05$. Über einen Zeitraum von 2 Jahren betrachtet wurde auch an belasteten Habitaten kein signifikant erhöhter Anteil weiblicher Fische beobachtet.

Diese Daten werden im Vergleich mit Ende der 90 Jahre erhobenen Befunden bzgl. einer weitreichenden Verweiblichung von Fischpopulationen in anthropogen belasteten Gewässern diskutiert.

Die saisonale Gonadenentwicklung verlief unabhängig vom Gewässertypus (Mittelgebirgssee, Fluss) und Alter des Fisches im Hinblick auf GSI und Gametendifferenzierung synchron.

In vergleichbaren Freilanduntersuchungen wurde die Bildung von Eizellen in Hoden (Testisova) als weitverbreitetes histologisches Indiz für eine Exposition von freilebenden Fischen gegenüber exogenen, östrogenwirksamen Substanzen bewertet. Dieses Phänomen wurde an männlichen Fischen der vorliegenden Studie (n=1296) nicht beobachtet.

Als weiterer Bioindikator für eine Exposition gegenüber Xenöstrogenen gilt die Induktion von östrogen-kontrolliertem Dotterprotein (Vitellogenin VG) in männlichen Fischen. Sowohl an unbelasteten wie auch an belasteten Standorten lagen bei 96% der Männchen die VG Gehalte im Blut unter 1 µg/ml. Signifikant erhöhte Vitellogeninkonzentrationen im Blut männlicher Fische (>10 µg/ml), wie sie im Verlauf von Expositionsversuchen mit östrogenwirksamen Substanzen im Laborversuch bei karpfenartigen Fischen gemessen werden, waren lediglich an einem stark mit

Abwasser belasteten Standort bei 3% der männlichen Individuen nachweisbar. Da die Quantifizierung von VG Gehalten im Blut von Fischen nicht standardisiert ist, sind die bisher veröffentlichten Studien zu diesem Biomarker kaum untereinander vergleichbar. VG Bestimmungen erlauben somit keine Bewertung der Belastung eines Gewässers mit östrogenwirksamen Substanzen im Sinne einer Dosis Wirkungsbeziehung oder (exogener) Östrogenäquivalente.

An dem mit Abwasser belasteten Standort waren allgemeine Indizien einer Schadstoffbelastung wie erhöhte Inzidenz von Lebertumoren und ein hoher Parasitisierungsgrad zu verzeichnen. Zudem wurden diffuse Störungen der Gonadendifferenzierung, wie weibliche Pubertas tarda, männliche Pubertas praecox, Gonadentumore und Degeneration von Oocyten beobachtet.

Fazit:

Das Schadbild einer „zielgerichteten Verweiblichung“ genetisch männlicher Individuen mit intermediären Entwicklungsstadien (Testisova, paradoxe Vitellogenin-Induktion) liegt selbst an Standorten mit hoher anthropogener Belastung nicht vor. Die Annahme eines ursächlichen Zusammenhangs zwischen Exposition gegenüber Abwassern und der phänotypischen Verweiblichung männlicher Individuen und einer damit einhergehenden Verschiebung des Geschlechterverhältnisses der Fischpopulationen (insbesondere von *R. rutilus*) ist für die untersuchten Standorte nicht begründet.

Danksagung: Das Vorhaben wurde vom Verband der Chemischen Industrie (VCI) gefördert.

Endokrine Disruption bei Vorderkiemerschnecken – neue Untersuchungen und Ergebnisse

Bachmann, Jean; Hasenbank, Marc; Schulte-Oehlmann, Ulrike; Oehlmann, Jörg

J. W. Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Zoologie, Arbeitsgruppe Ökotoxikologie
Korrespondenzautor: Jean Bachmann, E-Mail: Jean.Bachmann@zoology.uni-frankfurt.de

Zahlreiche Umweltchemikalien sind in der Lage, das Hormonsystem von Tieren zu beeinflussen. Obwohl die Invertebraten etwa 95 % aller bekannten Spezies im Tierreich stellen, liegt der Schwerpunkt von Forschungsaktivitäten zur endokrinen Wirkung von Substanzen nach wie vor auf Untersuchungen mit Wirbeltieren. Unbestritten ist, daß auch Nichtwirbeltiere hormonelle Botenstoffe nutzen. Durch die Einwirkung von Xenohormonen verursachte negative Effekte wurden somit auch bei diesen Tiergruppen nachgewiesen bzw. sind nicht auszuschließen.

Durch seinen phylogenetisch-vergleichenden Ansatz integriert das EU-Projekt COMPRENDO (Comparative Research on Endocrine Disrupters) bei der Erforschung der endokrinen Modulation sowohl Aspekte der Vertebraten- als auch der Invertebraten-Endokrinologie. Monosubstanzteste mit androgen und anti-androgen wirksamen Substanzen sollen dabei neue Erkenntnisse zu den Effekten endokriner Disruptoren auf histologischer, morphologischer, physiologischer und molekularer Ebene sowie Unterschiede und Gemeinsamkeiten über Taxagrenzen hinaus evaluieren. Des weiteren werden native Sedimente als komplexe Umweltproben untersucht. Die Kombination von morphologisch-anatomischen Studien, biochemischen und genetischen Untersuchungen sowie chemischen Analysen im Rahmen dieses internationalen und interdisziplinären Projektes erlaubt eine komplexe und wirkungsbezogene Betrachtung der Ergebnisse.

Der Vortrag gibt einen Überblick zu ersten eigenen Resultaten aus Untersuchungen mit Vorderkiemerschnecken (*Gastropoda*, *Prosobranchia*).

Ökotoxikologische Relevanz von Störungen im endokrinen System. -Erkenntnisse aus Untersuchungen zur Geschlechtsdifferenzierung und Gonadenentwicklung bei entlang der Elbe untersuchten Brassern (*Abramis brama* [L.])-

M. Hoffmann und L. Karbe

Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Universität Hamburg

Korrespondenzautor: Mervée Hoffmann, Email: Mervee_Hoffmann@public.uni-hamburg.de

Viele der als „endocrine disruptors“ bekannten Substanzen gelangen über landwirtschaftliche, kommunale oder industrielle Einträge in die aquatische Umwelt. Bei unterschiedlichen Spezies von Fischen, die unter Laborbedingungen mit diesen Stoffen exponiert wurden, konnten auf histologischer Ebene nachweislich Störungen in den Gonaden und der Leber der Tiere beobachtet werden. Als wichtigstes Phänomen wurden dabei einerseits bei Männchen der Intersex, andererseits bei weibliche Fischen vermehrtes Auftreten atretischer Oozyten beschrieben.

Mit dieser Präsentation werden Erkenntnisse aus einer entlang der Elbe durchgeführten Feldstudie zur Diskussion gestellt und Ergebnisse zur Geschlechtsdifferenzierung und Gonadenentwicklung beim Brassern, einem anerkannten Monitoringfisch, im Hinblick auf ihre ökotoxikologische und ökologische Relevanz bewertet.

Phänomene des Intersex und der Atresie von Oozyten konnten in fast allen untersuchten Fischpopulationen beobachtet werden. Des weiteren fanden sich in den männlichen Gonaden Cysten mit Zellresten, die als Rückbildungserscheinung testikulären Gewebes interpretiert werden können. In den weiblichen Brassern zeigte sich zeitweise vermehrte Bindegewebsentwicklung. Da auch im Referenzgewässer Männchen mit Intersex sowie Weibchen mit atretischen Oozyten gefunden wurden, scheinen diese Effekte zu einem bestimmten Prozentsatz ein natürliches Phänomen zu sein.

Die regionalen Unterschiede in der Ausprägung der Marker „Intersex“ und „atretische Oozyten“ entlang der Elbe waren geringer als erwartet. Die Gründe liegen wahrscheinlich in der „low level“ Expositionssituation in der Elbe. Eine Beeinträchtigung der Reproduktion konnte bei den meisten Fällen ausgeschlossen werden, da die untersuchten Fische während der Laichzeit eine weitgehend ausgereifte Gonade aufwiesen. Eine Ausnahme bildeten die Brassern in einem Teilbereich der mittleren Elbe, besonders der Beprobungsstation Magdeburg. Hier wurden kaum laichreife Brassern mit abgeschlossener Spermatogenese gefangen. Als Ausdruck einer allgemeinen Schädigung waren die Fische hier auch durch ein verringertes Körperwachstum charakterisiert.. Neben endokrinen Störungen scheinen dort auch toxische Einflüsse eine Rolle zu spielen.

Aufgrund der „low level“ Expositionssituation in der Elbe und der geringen Häufigkeit der Phänomene stellt sich die Frage, ob die histologischen Marker „Intersex Inzidenz“ und „Anzahl atretischer Oozyten“ für die Bewertung endokriner Störungen ausreichen. In jedem Fall ist eine Berücksichtigung der Häufigkeit der verschiedenen Intersex Grade sinnvoll. Weitere relevante Faktoren, welche in zukünftigen Studien berücksichtigt werden müssen, sind die Eiqualität, die Spermienqualität und die Anzahl der voll ausgereiften Keimzellen, da sie letztendlich über den Reproduktionserfolg entscheiden. Die histologische und histochemische Untersuchung der Hypophyse sollte ebenfalls ein wichtiger Bestandteil von Analysen zu Bewertung endokriner Störungen sein. Durch Ihre Rolle in der Hormonsynthese und der Regulierung dieser Prozesse ist sie von besonderer Relevanz in der Geschlechtsdifferenzierung und Gonadenentwicklung.

Anhand dieser Studie konnte gezeigt werden, dass histologische und histopathologische Befunde einen wichtigen Beitrag zur Klärung der Relevanz endokriner Störungen auf die Fortpflanzung leisten. In einer Differential Diagnose, die die Zusammenhänge endokriner Störungen in der Umwelt, deren Ursachen und möglichen Folgen für Mensch und Tier untersuchen will, sollten histologische Analysen aus diesem Grund keinesfalls vernachlässigt werden.

Monitoring auf ausgewählte Steroidhormone und Xenohormone im Rahmen des Projektes Arcem

P. Hohenblum¹; O. Gans¹; W. Moche¹; S. Scharf¹; G. Lorbeer¹

¹Umweltbundesamt Wien,

Korrespondenzautor: Philipp Hohenblum, Email: hohenblum@ubavie.gv.at

Im Juli 2003 wird das Projekt ARCEM (Austrian Research Co-operation on endocrine Modulators) beendet. Im Rahmen dieses dreijährigen Projektes wurde in vier Modulen eine Risikobewertung und ein Risikomanagement für hormonell wirksame Substanzen durch ein Gewässermonitoring und durch die Beobachtung von Bioindikationen durchgeführt.

Im Modul „Monitoring“ des Projektes ARCEM wurden Methoden zur Bestimmung östrogen wirksamer Hormone und Industriechemikalien erarbeitet. Ausgewählt wurden unter anderem Nonylphenolethoxylate, deren Metaboliten Nonylphenolcarboxylate, welche in Österreich bislang nicht untersucht wurden, Nonylphenol und Bisphenol A sowie natürliche und synthetische Steroidhormone (Östrogene). Da letztere bereits bei sehr niedrigen Konzentrationen (< 1 ng/L) ihre östrogene Wirkung entfalten, mussten sehr niedrige analytische Bestimmungs- und Nachweisgrenzen erreicht werden, um eine toxikologische Beurteilung der Messdaten zu ermöglichen.

Es wurden österreichweit 27 Fließgewässermessstellen, 59 Grundwässer, 8 Quellen und 10 Messstellen bei Altlasten zur Untersuchung ausgewählt, welche zwischen zwei- und zwölfmal im Jahr 2001 untersucht wurden. Insgesamt wurden 432 Proben untersucht.

In mehr als der Hälfte der 261 untersuchten Fließgewässerproben konnten 17 β -Östradiol und Östron in geringen Konzentrationen nachgewiesen werden. Ethinylöstradiol wurde nur in wenigen Einzelfällen positiv detektiert. Bisphenol A wurde hingegen in rund 25 % der Proben positiv bestimmt. Die Nonylphenolcarboxylate – welche erstmals in Österreich gemessen wurden – wurden häufiger und in deutlich höheren Konzentrationen im Fließgewässer analysiert, als die Nonylphenolethoxylate.

In den 112 Grundwasserproben wurde als häufigstes Hormon 17 β -Östradiol bestimmt (in etwa 50 % der Proben), die höchste Konzentration wurde hingegen bei Östron (1,6 ng/l) analysiert. Die Nonylphenolethoxylate und deren Abbauprodukte, die Nonylphenolcarboxylate wurden in rund einem Drittel der Proben nachgewiesen. Proben aus altlastennahen Grundwässern zeigten auffällig hohe Bisphenol A Messwerte, untersuchte Deponiesickerwässer zeigten, dass vor allem Estron und Bisphenol A potenziell aus Deponien ausgewaschen werden können.

Aufgrund des Vergleichs der einzelanalytischen Messwerte mit in mikrobiologischen Tests parallel bestimmten Gesamtaktivitäten ausgewählter Proben wurden 10 Proben auf die Anwesenheit weiterer östrogen wirksamer Substanzen (Phytohormone, Pestizide, Hormonkonjugate) untersucht.

Studien, welche die Erfassung eines gesamten nationalen Gewässerzustandes anhand von mehr als 400 Proben zum Ziel haben, sind sehr selten. Allgemein liegen die im Rahmen von ARCEM erhaltenen Befunde der Grundwasser- und Fließgewässerproben im Vergleich mit internationalen Studien in ähnlichen Konzentrationsbereichen oder sogar niedriger.

Zeigen Androgene auch östrogene Wirkung? Ein Fallbeispiel mit 17 α -Methyltestosteron und der Dickkopfelritze (*Pimephales promelas*)

Pawlowski, S.,¹; Sauer, A.¹; Riley, G.²; Tyler, C.R.² and Braunbeck, T.¹

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

²Environmental and Molecular Fish Biology, The Hatherly Laboratory, School of Biological Sciences, University of Exeter, Prince of Wales Road, Exeter, Devon EX4 4PS, United Kingdom

*Corresponding author: Sascha Pawlowski; Email: spawlows@ix.urz.uni-heidelberg.de

Abstract

The fathead minnow (*Pimephales promelas*) gonadal recrudescence assay was used to detect endocrine disrupting effects of 17 α -methyltestosterone (MT) down to the ng/L range. After three weeks of chemical exposure, effects on plasma vitellogenin (VTG), aromatase-mRNA expression, secondary sex characteristics, sex specific behaviour, gonad growth (gonadosomatic index; GSI) and condition factor were assessed. In addition, effects on gonad histology were investigated by means of light microscopy. Reproductive output (egg production) and fertilisation rate were measured over a subsequent 3 week period in breeding adults maintained in clean water. Thus, the LOEC for a biological effect of MT in fathead minnow using the selected endpoints in the recrudescence assay was 0.1 μ g/L for the appearance of atretic follicles and 1 μ g/L for biomarkers such as plasma vitellogenin (males) and tubercles (females).

A Biomimetic Approach to the Identification of Waterborne Anthropogenic Xenoestrogens

Andrew C. Rastall

Hygiene Institute, University of Heidelberg, Germany
The Open University, UK

Over the last 40 years, concern over anthropogenic pollutants in aquatic environments has mainly focused on lethality and obvious carcinogenic and teratogenic effects. More recently, a growing body of evidence indicates some pollutants may act in a more insidious manner, disrupting endogenous control of animal endocrine systems by mimicking the action of natural hormones. Members of one group of these so-called environmental endocrine disrupting compounds – the xenoestrogens – exert their effects through interaction with estrogen receptors.

Whilst numerous studies describe the adverse effects of xenoestrogens on aquatic biota in the laboratory, attempts to identify estrogenically active compounds in environmental samples are frequently hampered by the complexity of the sample and the often low concentrations present. Moreover, traditional sampling methods usually fail to account for bioconcentration of the freely dissolved fraction of target analytes: As a result, active compounds often remain unidentified and the risk posed to aquatic biota unknown. The aim of the work presented here was therefore to develop an analytical method for the identification of waterborne anthropogenic xenoestrogens based on biomimetic sampling techniques.

The semipermeable membrane device (SPMD) has been shown to concentrate the freely dissolved fraction of hydrophobic anthropogenic pollutants in way analogous to their uptake by aquatic biota. SPMDs were therefore used to provide environmentally relevant samples from various sites in south-western Germany potentially contaminated with anthropogenic xenoestrogens. Following the dialytic recovery of target analytes and removal of potential interferants using low-pressure size exclusion chromatography (LP-SEC), the SPMD derived samples were fractionated according to hydrophobicity ($\log K_{ow}$), using reverse-phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC). The resulting fractions were examined for estrogenic potential using the yeast estrogen screen (YES). Active fraction sub-samples were then subjected to gas chromatography-mass spectrometric (GCMS) analysis in an attempt to identify the active compounds.

Using this methodology, SPMD derived samples from the River Rhine were found to contain several known xenoestrogens including benzophenone-3, a UV filter used in commercial sunscreen preparations, butylbenzyl phthalate, a softening agent added to plastics and various alkylphenol isomers. Samples from a small lake used for recreational bathing were found to contain an estrogenic compound, 3-[4-methylbenzylidene] camphor, used in commercial sunscreen preparations. Analysis of samples from a number of other sites has revealed the presence of several as yet unidentified xenoestrogens with $\log K_{ow}$ values in the range (3.2-5.8) expected to be readily concentrated by aquatic biota.

Our results indicate that the SPMD-YES combination can provide an effective first tier tool for the identification of environmentally relevant waterborne xenoestrogens. Future work will involve the development of this tool for the quantitative analysis of readily bioavailable xenoestrogens with the longer term goal of use in risk assessment studies.

Emissionen an Xenoestrogenen durch die kommunale Abwasser- und Klärschlammbehandlung

Lars Tennhardt *, Martin Gehring, Dirk Vogel, Diethelm Weltin und Bernd Bilitewski

Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten, Technische Universität Dresden, Pirna

* Korrespondenzautor: Email: lars.tennhardt@mailbox.tu-dresden.de

Im Rahmen eines BMBF-Verbundprojektes wurden von 1999 bis 2002 zahlreiche deutsche Kläranlagen auf die Elimination ausgewählter endokrin wirksamer Substanzen hin untersucht. Die Konzentrationen der natürlichen und synthetischen Estrogene 4-*tert*-Octylphenol (OP), 4-Nonylphenol (NP), Mestranol (ME), 17 α -Ethinylestradiol (EE2), 17 β -Estradiol (E2), Estron (E1), Estriol (E3) und Bisphenol A (BPA) in Abwasser und Klärschlamm wurden bestimmt (TENNHARDT *ET AL.*, IN DRUCK).

In den meisten Fällen waren die Steroide E2, E1, E3, EE2 und ME nicht nachweisbar. Die Klärschlämme aus lediglich 3 Anlagen wiesen quantifizierbare EE2-Konzentrationen auf.

Die Konzentrationen von OP, NP und BPA im Schlamm betragen bis zu 13,3 mg/kg TR, 560 mg/kg TR bzw. 32,1 mg/kg TR. Die mittleren Konzentrationen im dazugehörigen Abwasser betragen bis zu 2,5 μ g/l, 3,9 μ g/l bzw. 2,6 μ g/l im Rohabwasser und 0,71 μ g/l, 1,8 μ g/l bzw. 0,46 μ g/l im geklärten Abwasser.

Massenbilanzen für die Elimination von OP, NP und BPA während der kommunalen Abwasser- und Klärschlammbehandlung in Deutschland werden präsentiert. Während für OP und BPA eine Netto-Elimination berechnet wurde, wird NP zu bis zu 20 % gebildet. Die Emissionen mit den Kläranlagenabläufen in die Vorfluter wurden 6,5 t/a, 8,3 t/a bzw. 4,4 t/a bestimmt. Mit landwirtschaftlich verbrachtem Klärschlamm werden 0,8 t/a, 16,5 t/a bzw. 1 t/a in die terrestrische Umwelt emittiert.

Diese Ergebnisse werden unter Bezug auf die aktuelle Literatur mit Blick auf die menschliche Gesundheit, mögliche ökologische Folgen sowie Schlussfolgerungen für die landwirtschaftliche Praxis diskutiert.

Tennhardt, L., Gehring, M., Weltin, D., Bilitewski, B. (in Druck): Untersuchungen zum Einfluß der Verfahrenstechnik in Kläranlagen auf die Eliminierung ausgewählter Östrogene und Xenoöstrogene aus dem Abwasser. Teilvorhaben II: Versuchsbegleitende Analytik und Abbaueversuche mit Klärschlamm. Abschlußbericht des Forschungsvorhabens 02-WA-9979/0 im Auftrag des BMBF, hrsg. v. D. Weltin, B. Bilitewski, B., Werner, P., Schriftenreihe des Institutes für Abfallwirtschaft und Altlasten der TU Dresden, Bd. 30, Pirna: Eigenverlag.

Elimination endokrin wirksamer Substanzen mittels verschiedener Klärschlammbehandlungsverfahren

Dirk Vogel *, Lars Tennhardt, Martin Gehring, Diethelm Weltin und Bernd Bilitewski

Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten, Technische Universität Dresden, Pirna

* Korrespondenzautor: Email: dirk.vogel@mailbox.tu-dresden.de

Die Elimination endokrin wirksamer Substanzen mittels verschiedener Klärschlammbehandlungsverfahren wurde sowohl im Labor als auch in Feldstudien untersucht (Tennhardt et al., in Druck). Die ausgewählten Technologien umfassten aerobe und anaerobe Behandlungsverfahren bei verschiedenem Temperaturregime.

Wie aus der Literatur bekannt, wurden 4-tert-Octylphenol (OP) und 4-Nonylphenol (NP) unter anaeroben Bedingungen gebildet, vermutlich durch Abbau langkettiger Alkylphenolpolyethoxylate. Eine deutliche Bildung von Bisphenol A (BPA) wurde unter anaeroben Verhältnissen ebenfalls beobachtet.

Unter aerob-psychrophilen Bedingungen wurde eine stark abnehmende Konzentration aller Zielsubstanzen beobachtet.

Die Resultate der anaerob-mesophilen, aerob-thermophilen und aerob-psychrophilen Laborexperimente werden mit den Messergebnissen der Felduntersuchungen verglichen und unter Bezug auf die aktuelle Literatur diskutiert. Mögliche Schlussfolgerungen für die kommunale Abwasser- und Schlammbehandlung werden gezogen und hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen und technischen Bedeutung diskutiert.

Tennhardt, L., Gehring, M., Weltin, D., Bilitewski, B. (in Druck): Untersuchungen zum Einfluß der Verfahrenstechnik in Kläranlagen auf die Eliminierung ausgewählter Östrogene und Xenööstrogene aus dem Abwasser. Teilvorhaben II: Versuchsbegleitende Analytik und Abbauversuche mit Klärschlamm. Abschlußbericht des Forschungsvorhabens 02-WA-9979/0 im Auftrag des BMBF, hrsg. v. D. Weltin, B. Bilitewski, B., Werner, P., Schriftenreihe des Institutes für Abfallwirtschaft und Altlasten der TU Dresden, Bd. 30, Pirna: Eigenverlag.

Session 2: Poster

Schnelle Verlagerung von Hormonen in einer Parabraunerde

J. Beck¹; K.-U. Totsche¹, I. Kögel-Knabner¹, B. Schiffer² und H.H.D. Meyer²

¹Lehrstuhl für Bodenkunde, TU München, WZW, 85350 Freising-Weihenstephan, ²Institut für Physiologie, TU München, WZW, 85350 Freising-Weihenstephan
Korrespondenzautor: Josefine Beck, Email: beckj@wzw.tum.de

Hormone führen bei ungezielter Verbreitung in der Umwelt zu Funktionsstörungen bei Organismen und können durch Ausbringung von Wirtschafts- und Sekundärrohstoffdüngern (mehrere g/ha*a) u.a. über Sickerwasser in Grundwasser und/oder Oberflächengewässer gelangen. Als „endocrine disruptors“ können sie in Wirkmengen von wenigen ng/l dort z.B. eine Verweiblichung der Fischpopulation verursachen. Im Boden ist über die Bedeutung solcher Substanzen wenig bekannt. Man geht davon aus, dass Hormone im Boden sorbiert und abgebaut werden. Unter Berücksichtigung des Matrixeffektes wurde eine Bestimmungsmethode in Bodenlösung und -festphase mit GC-MS-Detektion (Messgenauigkeit: ng/kg) entwickelt. Für Untersuchungen zur Sorption der Hormone wurden Batch- und Säulenexperimente mit einem Ap- und einem Bt-Horizont einer Parabraunerde etabliert. In Säulenexperimenten mit den mastfördernden, künstlichen Hormonen Melengestrolacetat und Trenbolon, zeigte sich, dass bereits bei 3-4 Porenvolumen geringe, messbare Konzentrationen der Hormone durchbrechen, obwohl diese hohe K_{oc} -Werte aufweisen. Dies kann auf einen schnellen Transport frei gelöster Steroide und auf einen Transport an die mobile Phase des organischen Kohlenstoffs zurückgeführt werden. Die Reduzierung der Konzentration (1/1000 der Influentkonz. im Effluent) wird wahrscheinlich durch Bindung an immobile organische Substanz verursacht. Untersuchungen mit natürlichen Östrogenen weisen auf ein ähnliches Verhalten im Boden hin.

Quellen für Bisphenol A im Klärschlamm

Martin Gehring *, Lars Tennhardt, Dirk Vogel, Diethelm Weltin und Bernd Bilitewski

Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten, Technische Universität Dresden, Pirna

* Korrespondenzautor: Email: martin.gehring@mailbox.tu-dresden.de

Mit einer Weltproduktion von weit mehr als 1 Mio. t ist Bisphenol A (BPA) heute eines der wichtigsten Produkte der chemischen Industrie (LEISEWITZ & SCHWARZ, 1997). Es ist deshalb, trotz des relativ geringen Wirkpotentials, einer der bedeutendsten endokrin wirksamen Schadstoffe (CHAHOUDE ET AL., 2000).

Im Zuge einer Meßkampagne auf kommunalen deutschen Kläranlagen wurde die weitgehende Eliminierung von Bisphenol A aus dem Abwasser um 75 % festgestellt (Median, N = 11; TENNHARDT ET AL., IN DRUCK). Gleichzeitig wurde eine systematische, signifikante Zunahme der BPA-Konzentrationen im Feststoff während der Klärschlammfäulung um 145 ± 88 % ermittelt ($p = 0,045$ im t-Test, N = 10). Dieses Phänomen konnte auch im Laborversuch bestätigt werden (ebd.).

Als eine wesentliche Quelle für BPA im Klärschlamm wurde aus Altpapier hergestelltes Toilettenpapier identifiziert. Die in 7 Altpapierfraktionen, 3 Toilettenpapiersorten und 3 Sorten Zellulose ermittelten BPA-Konzentrationen werden präsentiert und weitere mögliche Quellen für die BPA-Fracht in kommunalem Abwasser und mögliche Ursachen für die Zunahme der BPA-Konzentrationen während der anaeroben Schlammbehandlung diskutiert.

Die Zunahme von BPA während der Klärschlammfäulung könnte z. B. durch die allmähliche Freisetzung von BPA aus Polycarbonat- oder Epoxidharz-Feinpartikeln, durch den Abbau des Flammenschutzmittels Tetrabrombisphenol A, durch die Freisetzung aerob entstandener gebundener Rückstände oder durch die tatsächliche Neubildung von BPA verursacht werden.

Chahoud, I., Gies, A., Paul, M., Schönfelder, G., Talsness, C. (Hrsg.) (2000): Bisphenol A: Low Dose Effects – High Dose Effects. Abstracts of a symposium NOV 18 - 20 2000 in Berlin, Germany.

Leisewitz, A., Schwarz, W. (1997) Stoffflußanalyse endokrin wirksamer Substanzen - Produktion, Verwendung, Umwelteinträge. UBA-Forschungsbericht 10601076.

Tennhardt, L., Gehring, M., Weltin, D., Bilitewski, B. (in Druck): Untersuchungen zum Einfluß der Verfahrenstechnik in Kläranlagen auf die Eliminierung ausgewählter Östrogene und Xenooestrogene aus dem Abwasser. Teilvorhaben II: Versuchsbegleitende Analytik und Abbauprobe mit Klärschlamm. Abschlußbericht des Forschungsvorhabens 02-WA-9979/0 im Auftrag des BMBF, hrsg. v. D. Weltin, B. Bilitewski, B., Werner, P., Schriftenreihe des Institutes für Abfallwirtschaft und Altlasten der TU Dresden, Bd. 30, Pirna: Eigenverlag.

Elimination estrogener endokrin wirksamer Substanzen bei der simultan-aeroben Klärschlammbehandlung im Laborversuch

Martin Gehring *, Lars Tennhardt, Dirk Vogel, Diethelm Weltin und Bernd Bilitewski

Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten, Technische Universität Dresden, Pirna

* Korrespondenzautor: Email: martin.gehring@mailbox.tu-dresden.de

Das Verhalten und die Elimination ausgewählter estrogener endokrin wirksamer Substanzen während der Abwasser- und Schlammbehandlung wurden in Laborexperimenten zur simultan-aeroben Klärschlammstabilisierung mit synthetischem Abwasser untersucht. Eliminations- und zum Teil Abbauraten und Massenbilanzen der Elimination von Steroiden, Bisphenol A (BPA) und alkylphenolischen Verbindungen werden präsentiert.

Die Elimination von 17 β -Estradiol (E2) betrug 98,6 – 99,6 % (n = 3). 69,9 – 99,0 % wurden im ersten, anoxischen Behandlungsbecken unter denitrifizierenden Bedingungen eliminiert. Es wurde ein weitgehender zu Estron (E1) beobachtet. Auf molarer Basis betrug die Gesamtelimination von E2+E1 89,4 – 97,9 %.

Ein ähnliches Verhalten wurde für BPA beobachtet. 40,2 – 67,8 % des BPA wurden während der Denitrifizierungsphase eliminiert, 79,7 – 98,0 % insgesamt.

4-*tert*-Oktylphenol, 4-Nonylphenol, 17 α -Ethinylestradiol und Mestranol wurden dagegen nur zu 60 – 90 % eliminiert, was auf eine geringere Abbaubarkeit hindeutet.

Die simultan-aerobe Klärschlammstabilisierung kann als gut bis sehr gut geeignet für die Elimination der untersuchten Substanzen aus (synthetischem) Abwasser und dem entsprechenden Klärschlamm bezeichnet werden. Die Beobachtungen aus den Laborversuchen (GEHRING *ET AL.*, 2002; TENNHARDT *ET AL.*, IN DRUCK) werden unter Bezug auf die aktuelle Literatur hinsichtlich ihrer praktischen Bedeutung für die kommunale Abwasser- und Klärschlammbehandlung diskutiert.

Gehring, M., Schittko, S., Weltin, D., Bilitewski, B. (2002): Biosensor Tracing of Endocrine Disrupting Compounds in Wastewater and Sewage Sludge for Water Quality Assessment (SANDRINE). Final report, ENV4-CT98-0801.

Tennhardt, L., Gehring, M., Weltin, D., Bilitewski, B. (in Druck): Untersuchungen zum Einfluß der Verfahrenstechnik in Kläranlagen auf die Eliminierung ausgewählter Östrogene und Xenoöstrogene aus dem Abwasser. Teilvorhaben II: Versuchsbegleitende Analytik und Abbauversuche mit Klärschlamm. Abschlußbericht des Forschungsvorhabens 02-WA-9979/0 im Auftrag des BMBF, hrsg. v. D. Weltin, B. Bilitewski, B., Werner, P., Schriftenreihe des Institutes für Abfallwirtschaft und Altlasten der TU Dresden, Bd. 30, Pirna: Eigenverlag.

Bestimmung des endokrinen Disruptors 17 β -Estradiol in der aquatischen Umwelt mittels Immunoassay

T. Hintemann¹; C. Schneider² und R. J. Schneider¹

¹Institut für Pflanzenernährung der Universität Bonn, ² Institut für Umwelt-Geochemie der Universität Heidelberg,

Korrespondenzautor: Therese Hintemann, Email: hintemann@uni-bonn.de

Über Abwässer und die Ausbringung von organischen Düngemitteln wie Gülle und Stallmist können sowohl natürliche als auch synthetische Steroidhormone in den Wasserkreislauf gelangen. Insbesondere durch den zunehmenden Bedarf an wiederaufbereitetem Wasser spielt die Problematik der Gewässerbelastung durch Umwelthormone eine immer größere Rolle. Dabei gehört das natürliche Hormon 17 β -Estradiol (E2) mit zu den wirksamsten und am häufigsten vorkommenden endokrinen Disruptoren (ED). Bei Untersuchungen von Desbrow et al. (1998) und Ternes et al (1999) wurden in Kläranlagen E2-Gehalte zwischen 1 und 48 ng L⁻¹ bzw. 1 und 64 ng L⁻¹ gemessen.

In verschiedenen Oberflächengewässern in Deutschland und in den Niederlanden konnten von Adler et al. (2001) bis zu 5,5 ng L⁻¹ E2 und von Belfroid et al. (1999) bis zu 6 ng L⁻¹ E2 gefunden werden.

Die Relevanz auch solch geringer Gehalte an E2, verdeutlichen Untersuchungen von Routledge et al. (1998), die bestätigten, dass schon E2-Konzentrationen zwischen 1 und 10 ng L⁻¹ zu deutlich erhöhter Vitellogenin Produktion bei männlichen Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) führen.

Für die Bestimmung von Östrogengehalten im ng L⁻¹ Bereich werden bisher v.a. Chromatographie-Massenspektrometrie-Kopplungen wie GC-MS, HPLC-MS oder Tandem MS eingesetzt. Im Gegensatz zu diesen Methoden, die zusätzlich eine Aufkonzentrierung der Proben erfordern, können die Gehalte an Xenobiotika wie Pestizide, Pharmaka und Umwelthormonen in Gewässern mit Hilfe von Immunoassays direkt, schnell und ohne großen Kostenaufwand analysiert werden. Aufgrund dieser Vorteile eignet sich dieses Messverfahren besonders für routinemäßige Untersuchungen bzw. für das Monitoring sowohl von Oberflächengewässern als auch von Zu- und Ablauf von Kläranlagen.

Bei dem entwickelten Test handelt es sich um einen kompetitiven, direkten Immunoassay (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay: ELISA). Für diesen Assay wurden polyklonale Antikörper aus Kaninchen gewonnen, die mit 17 β -Estradiol-6-(O-carboxymethyl)oxim, gekoppelt an Rinder-serumalbumin als Trägerprotein, immunisiert wurden. Der eingesetzte Tracer ist ein homologes Meerrettichperoxidase -Konjugat [Synthese nach Munro et al. (1984)].

Bei der Charakterisierung des Antikörpers wurden für die Konjugate 17 β -Estradiol-3-Sulfat und 17 β -Estradiol-3-Glucuronid Kreuzreaktivitäten von 18 bzw. 6 % ermittelt, während die Kreuzreaktivitäten für 17 β -Estradiol-17-Sulfat, 17 β -Estradiol-17-Glucuronid sowie für Estron, Estriol und das synthetische Steroid 17 α -Ethinylestradiol unter 1 % lagen.

Die Nachweisgrenze wurde als 85 % -Wert von der maximalen Optischen Dichte berechnet und liegt im Bereich von < 10 ng L⁻¹ und sollte somit ausreichend sein für die Bestimmung von E2 in Gewässern. Derzeit werden die Matrixeffekte von Abwasserproben untersucht.

Wir danken der EU für die Förderung dieses Projektes im Rahmen des Förderinstrumentes LIFE III-Umwelt.

Transgene Pflanzen als maßgeschneiderte Bioindikatoren - *Arabidopsis thaliana* zum Nachweis endokrin wirksamer Substanzen

F. Huttenlocher¹; H. Moser² und N. von Wirén¹

¹Institut für Pflanzenernährung der Universität Hohenheim, ²ÖkoTox GmbH, Stuttgart
Korrespondenzautorin: Franziska Huttenlocher, Email: huttenfr@uni-hohenheim.de

In den letzten Jahren stieg die Anzahl der Xenobiotika, welche im Verdacht stehen, unerwünschte hormonelle Wirkungen auf freilebende Tiere, insbesondere aquatische Lebewesen, zu besitzen. Solche endokrin wirksamen Substanzen werden auch mit der Zunahme von Brust- und Hodenkrebs sowie der Abnahme der Spermienqualität und -quantität beim Menschen in Zusammenhang gebracht.

Am 27. März diesen Jahres hat das Europäische Parlament ein Verfahren eingeleitet, das zum Verbot von zwei bekannten sogenannten endokrinen Disruptoren (Nonylphenol und Nonylphenoethoxylat – NPE) führen soll. Trotz der nachgewiesenen Gefährdung von Mensch und Tier durch Umweltchemikalien mit endokriner Wirkung sind Testverfahren zu deren Nachweis weder gesetzlich verankert, noch sind die zurzeit bestehenden Testverfahren aufgrund der hohen methodischen Ansprüche in Routineuntersuchungen einsetzbar. Es besteht daher ein Bedarf an neuartigen biologischen Testverfahren, die einen schnellen und kostengünstigen Nachweis dieser Stoffklassen bei hoher Sensitivität ermöglichen.

Ziel des Projektes ist die biotechnologische Entwicklung von transgenen *Arabidopsis thaliana* Pflanzen und ihre Einbindung in ein Biotestsystem, das den Nachweis endokrin wirksamer Substanzen in Umweltproben und im Substanzscreening erlaubt.

Pflanzen sind in der Lage auf verschiedene, sich ändernde Umweltbedingungen, sowie physiologische oder entwicklungsspezifische Vorgänge zu reagieren. Dies erreichen sie unter anderem durch eine differentielle Genexpression. Vor diesem Hintergrund sollen Gene von *Arabidopsis thaliana* identifiziert werden, die in Anwesenheit von endokrin wirksamen Substanzen induziert werden. Dafür wird die Transkriptomanalyse eingesetzt, die auf dem Einsatz eines Gen-Chips basiert. In der Weiterführung werden die regulativen Elemente, hier die Promotoren der induzierten Gene, verstärkt und mit einem geeigneten Reporter gen (Green fluorescent protein – GFP oder Luciferase) fusioniert. Dieses chimäre Konstrukt wird dann durch Transformation in das Genom der Testpflanze eingebracht. Über die quantifizierbare Aktivität des Reporter gen-Produkts in den transgenen Pflanzen kann auf die Aktivität des Promotors des schadstoffinduzierten Gens rückgeschlossen werden. Die Expression des Genprodukts wird mit Hilfe digitaler Bildverarbeitungssysteme erfasst, um so einen verfeinerten und gleichzeitig methodisch einfacheren Wirkungsnachweis zu ermöglichen. Die jeweiligen Bilderfassungs- und Auswertemodi werden für den Einsatz im geplanten Testsystem sorgfältig angepasst, da sie das Testdesign in wesentlichem Umfang beeinflussen und ein wichtiger Einflussfaktor auf die ökonomische Relevanz neuer Testsysteme sind.

Der Einsatz transgener Testpflanzen für die biologische Wirkungsanalyse stellt einen neuartigen Ansatz in der Ökotoxikologie dar und besitzt ein großes Potenzial für die sensitive und spezifische Identifikation gefährdender oder toxischer Umweltchemikalien.

Ist Bisphenol A ein endokriner Disruptor bei Crustaceen? - Ein Fließbrinnenexperiment mit *Gammarus fossarum* (Amphipoda) Teil 1: Populationsuntersuchungen

V. Ladewig; D. Jungmann und R. Nagel

Institut für Hydrobiologie, AG Ökotoxikologie, Technische Universität Dresden

Korrespondenzautor: Vanessa Ladewig, Email: Vanessa.Ladewig@mailbox.tu-dresden.de

Bisphenol A wird hauptsächlich in der Industrie als Zwischenprodukt bei der Herstellung von Polycarbonaten und Epoxidharzen eingesetzt. Weltweit werden pro Jahr etwa 2,5 Mio. Tonnen Bisphenol A produziert.

Auf Vertebraten wurde eine östrogene Wirkung dieser Chemikalie nachgewiesen. Ob und in welcher Weise Bisphenol A endokrin auf Crustaceen wirkt, ist jedoch unklar.

Im Rahmen des Projekts Xehogamm wurde die Wirkung von Bisphenol A auf Crustaceen in einem Fließbrinnenexperiment über 103 Tage geprüft. Als Modellorganismus wurde *Gammarus fossarum*, ein weit verbreiteter Amphipode in heimischen Fließgewässern der Mittelgebirge, eingesetzt. Die Untersuchung fand in 4 künstlichen Fließbrinnen von jeweils 4 m Länge (Kontrolle, 5, 50 und 500 µg/L Bisphenol A) in einem Gewächshaus statt. Die Bisphenol A-Konzentrationen wurden mittels HPLC-Analytik überprüft und die Substanz wöchentlich entsprechend nachdosiert. Die Exposition der Gammariden in den Fließbrinnen erfolgte paarweise bzw. gruppenweise in unterschiedlichen Expositionsgefäßen und als altersstrukturierte Population von 200 Tieren in der gesamten Fließrinne. Auf unterschiedlichen biologischen Ebenen (molekular, histologisch und Population) wurden verschiedene toxikologische Endpunkte untersucht. In diesem Beitrag werden die Populationsuntersuchungen dargestellt.

Während des Experiments wurden in den Expositionsgefäßen populationsrelevante Endpunkte wie Mortalität der Adulten und Juvenilen (aus den Bruten), Brutentwicklungszeit, Brutanzahl, Brutgröße, Anzahl reproduzierender Weibchen und Präkopulabildung untersucht. Außerdem wurde am Ende des Experiments in den Fließbrinnenpopulationen die Abundanz und Populationsstruktur erfaßt.

Konzentrationsabhängige Effekte durch Bisphenol A wurden erst mit zunehmender Dauer des Experiments festgestellt. So sank in den Expositionsgefäßen der Anteil der reproduzierenden Weibchen ab der 3. Brut bei Exposition gegenüber 500 µg/L Bisphenol A bzw. in der 4. der aufeinander folgenden Bruten ab einer Konzentration von 50 µg/L Bisphenol A. Auch die Brutgröße pro Weibchen war in der 4. Brut bei einer Bisphenol A-Konzentration ab 50 µg/L erniedrigt. Basierend auf Effektivkonzentrationen wurde für die Brutgröße für die 4. Brut eine EC₅₀ von 33 µg/L Bisphenol A ermittelt. Ein ähnlicher Wert wurde für den Anteil reproduzierenden Weibchen für dieselbe Brut berechnet (EC₅₀ = 34 µg/L).

Demgegenüber standen die Ergebnisse aus den Fließbrinnenpopulationen. Eine signifikante konzentrationsabhängige Abnahme der Reproduktion konnte nicht nachgewiesen werden. Stattdessen wurde in der Fließrinne mit der niedrigsten Bisphenol A-Konzentration (5 µg/L) die höchste Abundanz an Gammariden sowie der höchste Anteil an brütenden Weibchen und Juvenilen beobachtet. Eine Verschiebung des Geschlechterverhältnis fand nicht statt.

Mögliche Erklärungen, z.B. das Vorliegen von Hormesis, sowie die Frage der Übertragbarkeit der Ergebnisse aus den Expositionsgefäßen auf die Populationen in den Gesamtfließbrinnen werden diskutiert.

Das Projekt wurde vom Umweltbundesamt Berlin gefördert (FKZ: 299 65 221/05).

Ist Bisphenol A ein endokriner Disruptor bei Crustaceen? -Ein Fließbrinnenexperiment mit *Gammarus fossarum* (Amphipoda)- Teil 2: Histologische und biochemische Untersuchungen

A.M.I. Köhler¹, D. Jungmann², H.-R. Köhler¹, V. Ladewig², R. Nagel², M. Schirling¹, R. Triebkorn^{1,3}.

¹Physiologische Ökologie der Tiere, Universität Tübingen; ²Institut für Hydrobiologie, Technische Universität Dresden, d, ³Steinbeis-Transfer Zentrum für Ökotoxikologie und Ökophysiologie Rottenburg.

Corresponding author: Anna M. I. Köhler, Email: annakoehler@freenet.de

Ein Ziel des XeHoGamm- (XenoHormone in Gammariden)Projektes* war es, mögliche Effekte von Bisphenol A auf *Gammarus fossarum* auf verschiedenen biologischen Ebenen zu identifizieren. Die Gammariden wurden im Präcopula-Stadium am Zschonerbach, einem kleinen und relativ unbelasteten Bach in der Nähe von Dresden gesammelt. Durch den Einsatz von Tieren im Präcopula-Stadium wurde gewährleistet, dass sich zu Beginn des Experiments alle Weibchen in einem vergleichbaren Reifestadium befanden.

Die Tiere wurden gegenüber verschiedenen Konzentrationen von Bisphenol A, in einem künstlichen Fließbrinnsystem am Institut für Hydrobiologie der TU Dresden, exponiert. Das Fließbrinnsystem bestand aus 5 isolierten Rinnen: (1) Kontrollrinne 15°C, (2) Temperaturkontrollrinne 17°C, (3) Rinne mit 5µg/L Bisphenol A, (4) Rinne mit 50µg/L Bisphenol A, (6) Rinne mit 500µg/L Bisphenol A. In jeder Rinne wurden 3 Expositionsgefäße mit jeweils 25 gleichgroßen Päcopulapärchen eingebracht. Zusätzlich wurden in jeder Rinne eine künstliche Gammaridenpopulation (mit gemischter Größe) frei in der Rinne gehältert. Die Bisphenol A-Konzentration wurde jede Woche gemessen und entsprechend der Nominalkonzentration nachdosiert.

Tiere für die histologischen Untersuchungen der Gonaden und die Stressproteinanalysen (hsp70 und hsp90) wurden monatlich (T1, T2, T3) über 3 Monate hinweg entnommen. Die histologischen Proben wurden in Kunstharz eingebettet, geschnitten (4µm) und gefärbt. Für die Stressproteinanalysen wurde ein quantitativer Westernblot benutzt. Histologische Endpunkte waren (A) Reifestadien der Weibchen, (B) Größe der Oozyten und (C) der prozentuale Anteil an Atresien der Oozyten. Für beide Methoden wurden Konzentrations-Effekt Beziehungen bestimmt und vor dem Hintergrund eines möglichen endokrinen Potentials von Bisphenol A bei Gammariden diskutiert. Atresien der frühvitellogenen und spätvitellogenen Oozyten nehmen tendenziell bei höheren Bisphenol A-Konzentrationen ab (T1 zu T2). Der hsp70-Level nimmt während der Exposition zu, aber es gibt keine signifikante Zunahme bei den Bisphenol A Konzentrationen. Für den hsp90-Level zum Zeitpunkt 1 (T1) wurde eine signifikante Abnahme bei den mit Bisphenol A aller Konzentrationen behandelten Tieren gegenüber der Kontrolle beobachtet. Alles in allem sind die Ergebnisse sehr unklar. Einige weisen auf eine mögliche endokrine Wirkung von Bisphenol A hin, andere nicht. Weitere Versuche mit höheren Stichproben und einer Positiv-Kontrolle (mit einer bekanntermaßen stark östrogen wirkenden Substanz, z.B. Ethinylestradiol) sind geplant.

*(XeHoGamm wurde finanziert vom Umwelt Bundesamt (UBA), UFOPLAN-Ref. No. 29965221).

Effekte von Bisphenol-A auf den Aufwuchs: Ein Fließrinnenexperiment

O. Licht¹; Jungmann, D.²; Ladewig, V.²; Ludwichowski, K.-U.² und R. Nagel²

¹BUA-Büro Ökotoxikologie, TU Dresden; ²Institut für Hydrobiologie, TU Dresden

Korrespondenzautor: Oliver Licht, Email: oliver.licht@mailbox.tu-dresden.de

Bisphenol-A (CAS 80-05-7) ist eine Industriechemikalie (Zwischenprodukt für Polycarbonat und Epoxidharz) mit einem weltweiten Produktionsvolumen von ca. 2,5 Mio. t/a. Die Substanz kann im Wasser von verschiedenen deutschen Flüssen in Konzentrationen bis zu 0,78 µg/L nachgewiesen werden und gilt als endokriner Disruptor. Zur Wirkung von Bisphenol-A liegen eine Vielzahl von Studien vor (European Commission - ECB 2002, UK Final Draft Risk Assessment Report Bisphenol-A. Im Internet auf: <http://ecb.jrc.it/existing-chemicals>), Daten aus Mirko- oder Mesokosmos-Studien sind nicht vorhanden.

Die Wirkung von Bisphenol-A (5, 50 und 500 µg/L) auf den Aufwuchs in künstlichen Fließrinnen in einem Gewächshaus wurde über eine Dauer von 103 Tagen untersucht. Die Konzentrationen von Bisphenol-A im Wasser wurden wöchentlich mit Hilfe der HPLC analysiert. Sank die Konzentration unter 80 % des Sollwertes, wurde nachdosiert. Die Abnahme von Bisphenol-A im Wasser wurde im Verlauf des Experimentes dreimal detailliert untersucht. Nach einer lag-Phase von 3-8 Tagen wurden DT₅₀-Werte von ca. einem Tag bestimmt. Diese Werte waren unabhängig von der Konzentration und der Zeit und entsprachen Literaturdaten. Aufgrund der Konzentrationsabnahme wurden Effektivkonzentrationen berechnet, die 2-10fach niedriger als die Nominalkonzentrationen waren.

Der Aufwuchs wurde auf künstlichen Substraten in einem 14tägigen Intervall beprobt und die Biomasse als aschefreie Trockenmasse quantifiziert. Die Dynamik der Biomasse in der Kontrolle zeigte den aus vorherigen Experimenten bekannten Verlauf. 70 Tage nach dem Animpfen der Fließrinnen (Inokulum aus dem Zschonerbach, südwestlich von Dresden) wurde ein Maximum erreicht, in der Folge nahm die Biomasse wieder ab. In der höchsten Konzentration (500 µg/L) betrug das Biomasse-Maximum nur die Hälfte des Wertes der Kontrolle. Da die Startbiomasse in der höchsten gestesteten Konzentration 35 % geringer war als in der Kontrolle, wurden die Werte auf die jeweilige Startbiomasse (= 100 %) normiert. Aus der Fläche unter der jeweiligen Biomasse/Zeit-Kurve (mit und ohne Normierung) wurden EC_{10/50}-Werte berechnet. Die Werte mit und ohne Normierung unterschieden sich nur um den Faktor 2.

Die EC₁₀ (103 d) für Aufwuchs beträgt 20 (nominal: 239) µg/L und die EC₅₀ 73 (nominal: 806) µg/L. Die E_bC₁₀ (96 h) für *Selenastrum capricornutum* beträgt 1400 µg/L und für *Skeletonema costatum* 400 µg/L (Staples et al. 2002, Hum. Ecol. Risk Assess. 8(5), 1083-1105). Die EC₁₀ für den Aufwuchs aus dem Fließrinnenexperiment ist 20-70fach geringer als die EC₁₀-Werte aus Standard-Algentests.

Kombinationseffekte von Östrogenen und Xenoöstrogenen

W. Meyer¹; T. Backhaus¹; T. Frische¹; L. Wöhlke¹ und L.H. Grimme¹

¹Institut für Zellbiologie, Biochemie und Biotechnologie der Universität Bremen,
Korrespondenzautor: Wiebke Meyer, Email: wimeyer@uni-bremen.de

Es werden vermehrt Effekte sog. „endokriner Disruptoren“ sowohl auf aquatische Organismen als auch auf den Menschen beschrieben. Insbesondere abnorme Sexualentwicklungen bei Tieren, als auch sinkende Spermienqualität und das zunehmende Auftreten von hormon-sensitiven Krebserkrankungen beim Menschen sind im Zusammenhang mit östrogen-ähnlich wirkenden Stoffen diskutiert worden. Für viele dieser Stoffe konnte bislang jedoch kein direkter kausaler Zusammenhang zwischen der Expositionssituation einzelner Substanzen und den beobachteten Effekten hergestellt werden: die Umweltkonzentrationen liegen in der Regel unterhalb der Schwelle, ab welcher Effekte zu erwarten sind. Organismen sind in der Umwelt aber nicht nur gegenüber einzelnen Substanzen exponiert, sondern sind gleichzeitig einer Vielzahl von östrogen wirksamen Chemikalien ausgesetzt. Da eine Testung aller erdenklichen Gemische nicht möglich ist, wurde in den hier vorgestellten Untersuchungen analysiert, ob die in der Ökotoxikologie erfolgreich angewendeten Konzepte der Konzentrations-Additivität (für Gemische mit ähnlich wirkenden Komponenten) und der Unabhängigen Wirkung (für Gemische aus unähnlich wirkenden Komponenten) auch für östrogen wirksame Stoffe brauchbar sind. Dies würde es erlauben, eine klare Verbindung zwischen den Einzelstoff-Effekten der Mischungskomponenten und dem Gesamteffekt des entsprechenden Gemisches herzustellen. Eine solche Prognose der Mischungseffekte auf Grundlage bekannter Einzelstoff-Effekte würde zur Etablierung einer wissenschaftlich fundierten Basis für die Gefährdungsabschätzung von östrogen wirksamen Gemischen beitragen. Für diese Untersuchungen wurden Konzentrations-Wirkungs-Beziehungen für die östrogene Aktivität für eine Reihe natürlicher und synthetischer Östrogene, Phytoöstrogene und verschiedener Xenoöstrogene in einem Yeast Estrogen Screen (YES) bestimmt. Anschließend wurden multiple Gemische dieser Substanzen getestet. Die beiden Konzepte wurden verwendet, um den Kombinationseffekt der Gemische anhand der bekannten Konzentrations-Wirkungs-Beziehungen der einzelnen Substanzen zu kalkulieren. Die experimentell bestimmte gesamt-östrogene Aktivität wird mit den beiden Vorhersagen verglichen und hinsichtlich ihrer Vorhersagbarkeit diskutiert. Neben der östrogenen Wirkung zeichneten sich eine Reihe von Xenoöstrogenen durch eine deutliche Toxizität aus. Der Einfluss dieses Phänomens auf die Vorhersagbarkeit von Kombinationswirkungen östrogen wirksamer Stoffe wird anhand von Referenzgemischen diskutiert. Die präsentierten Arbeiten erfolgten im Rahmen des von der Europäischen Kommission geförderten Projektes ACE (Analysing combination effects of mixtures of estrogenic chemicals in marine and freshwater organisms, <http://www.the-ace-project.info>).

Grundlagenwissen zur Geschlechtsdifferenzierung von Flussbarsch (*Perca fluviatilis* L.) und Rotaue (*Rutilus rutilus* (L.) – Eine unabdingbare Voraussetzung zum Einsatz als Indikatorspezies

N. Nikutowski^{1,2}; B. Allner¹, A. Schaaf^{1,3}, P. Stahlschmidt-Allner¹

¹GOBIO GmbH – Institut für Gewässerökologie und angewandte Biologie, ²Universität Mainz, Zoologisches Institut, ³Universität Frankfurt, Zoologisches Institut

Korrespondenzautor: Nadja Nikutowski, Email: nikutowski@gobio-gmbh.de

Im Rahmen einer zweijährigen Monitoring Studie wurden Geschlechterverhältnis, Altersstruktur, Geschlechtsentwicklung und Gonadosomatischer Index (GSI) von Flussbarsch und Rotaue in verschiedenen limnischen Habitaten untersucht. Mittels Elektrofischen wurden von beiden Spezies je 1500 Individuen aller Altersklasse gefangen. Die Bestimmung der Altersstruktur der Fischpopulationen erfolgte über die Schuppenanalyse. Die Parasitisierung von Kiemen, Haut und inneren Organen wurde sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch unmittelbar nach dem Fang dokumentiert. Zur Geschlechtsbestimmung und zur Erfassung von histopathologischen Veränderungen von Gonade und Leber wurden histologische Untersuchungen durchgeführt.

Das Geschlechterverhältnis der Rotaugen wich an keinem Standort signifikant von der Annahme einer Gleichverteilung beider Geschlechter ab. Beim Flussbarsch lag an einem Hafenstandort eine signifikante Erhöhung des Anteils männlicher Fische vor.

Das Rotaue zeigt einen streng circannualen Rhythmus stets gleich verlaufender Differenzierungsprozesse. Die aufeinander folgenden Zellstadien sind histologisch eindeutig definierbar. Hydrogeologische Charakteristika wie Temperatur oder Trophiegrad des Standortes haben nur einen geringen Einfluss auf den Aufbau/Wiederaufbau der Gonade. Sowohl der histologische Status der Gonadendifferenzierung als auch der Gonadosomatische Index von Fischen unterschiedlicher Herkunft und Alter unterlag nur sehr geringen Schwankungen. Abgesehen von Individuen bei denen eine Infektion mit *Ligula spec.* vorlag, wurden Abweichungen im zeitlichen Verlauf dieses strengen Differenzierungsmuster nur in einem stark mit Abwasser belasteten Bach (Schwarzbach) beobachtet. Hier traten neben Störungen der Gonadogenese (männliche Pubertas präcox, weibliche Pubertas tarda) Missbildungen der Gonaden (Tumore, Verwachsungen, atretische Eizellen) auf. Gleichzeitig waren Lebertumore und ein hoher Parasitierungsgrad zu beobachten. Intersexuelle Gonaden, in denen neben einer testikulären Komponente auch Eizellen ausgebildet waren, wurden bei beiden Spezies nicht vorgefunden. Da auch keine Verschiebung des Geschlechterverhältnisses der Rotaugenpopulation auftrat ist nicht davon auszugehen, dass die im Schwarzbach vorliegende Belastung mit gereinigtem Abwasser eine gerichtete Feminisierung genetisch männlicher Rotaugen hervorruft.

Der Flussbarsch zeigte auch an unbelasteten Standorten eine größere Plastizität der Geschlechtsentwicklung als das Rotaue. So setzt bei einem geringen Prozentsatz 10-15% der männlichen Fische die Geschlechtsreife schon im Spätsommer des ersten Lebensjahres ein, während die übrigen Individuen der Population erst im zweiten Lebensjahr heranreifen. Es kommen auch an unbelasteten Standorten vereinzelt weibliche Individuen vor, bei denen nach dem Abläichen im Frühjahr erst im Spätherbst des darauf folgenden Jahres der Wiederaufbau der Gonade abgeschlossen ist (zweijähriger Laichzyklus). Folglich sind große Stichproben erforderlich, um natürliche Schwankungen der Entwicklung von anthropogen induzierten Störungen zu unterscheiden. Die

Unterschiede im Hinblick auf die Kontrolle der Geschlechtsreifung von Flussbarsches und Rotaugen geht einher mit Unterschieden in der funktionellen Morphologie der Gonaden beider Spezies. Derzeit kann nur die Reproduktionsbiologie des Rotauges als Grundlage für standardisierbare Biomarker zur Klassifizierung des ökologischen Zustandes eines Gewässers herangezogen werden. Bewertungsschemata zur Analyse einer Belastungssituation z.B. mit hormonwirksamen Substanzen, die primär auf Grundlagenforschung an Cypriniden und Salmoniden basieren, sind nicht auf perciformen Indikatorspezies übertragbar.

Kombinierte *In situ*- und *In vitro*-Abschätzung der östrogenen Aktivität von Kläranlagenabwasser- und Oberflächenwasserproben

Pawlowski, S.^{1*}, Ternes, T.², Bonerz, M.², Kluczka, T.³, van der Burg, B.⁴, Nau, H.³, Erdinger, L.⁵, Braunbeck, T.¹

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

²ESWE-Institute for Water Research and Water Technology, Söhnleinstrasse 158, D-65201 Wiesbaden, Germany

³Department of Food Toxicology, Center of Food Science, School of Veterinary Medicine Hannover, Bischofsholer Damm 15, D-30173 Hannover, Germany.

⁴Bio Detection Systems b.v., Kanaal Laboratorium, Badhuisweg 3, 1031 CM Amsterdam, The Netherlands

Zusammenfassung

Um das östrogene Potential zweier kommunaler Kläranlagenabwässer sowie des Rheinwassers bei Worms (Rhein-Neckar-Dreieck) zu untersuchen, wurden Daten aus *In situ*-Experimenten mit Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) mit Daten aus *In vitro*-Biotests (Yeast Estrogen Screen, YES; ER Luciferase Assay; Primärhepatocyten der Regenbogenforelle) und chemischer Analyse verglichen. An jedem Standort wurden drei zweiwöchige Beprobungen während des Zeitraumes von November 2000 bis September 2001 durchgeführt.

Die zweiwöchige *In situ*-Exposition von männlichen Regenbogenforellen in den Ausläufen beider Kläranlagen führte zu einer deutlichen östrogen-positiven Reaktion, welche durch die Induktion der Vitellogenin-mRNA nachgewiesen werden konnte. Vergleichbare Reaktionen resultierten aus den *In vitro*-Biotests. In Gegensatz hierzu konnte in den Rheinwasser-exponierten Regenbogenforellen keine Induktion der VTG-mRNA nach zwei Wochen nachgewiesen werden. Anhand der *In vitro*-Biotests konnte im Rhein ein östrogenes Potential nachgewiesen werden, welches jedoch unterhalb der Kläranlagenabwässer lag. Anhand der chemische Analyse einer repräsentativen Wasserprobe konnten bis zu 5,6 ng/L 17 β -estradiol (E₂), 19 ng/L Estron sowie 1.5 ng/L 17 α -Ethinylestradiol an einem Standort nachgewiesen werden. Die Summe der Phytoestrogene lag hierbei bei 280 bzw. 1200 ng/L. Im Rheinwasser konnten 3,9 ng/L E₂ sowie 250 ng/L and Fecal- und Phytosteroiden nachgewiesen werden. Die Untersuchungen haben somit gezeigt, dass Kläranlagenabwässer biologisch aktive Konzentrationen an östrogen wirksamen Substanzen besitzen, welche sich auch noch im Rheinwasser sowohl chemisch als auch biologisch mit Hilfe von *In vitro*-Biotests nachweisen lassen.

Östrogene Effekte von 17 α -Ethinylestradiol im Gonadal Recrudescence Assay mit der Dickkopflritze (*Pimephales promelas*)

Pawlowski, S.,^{1*}; van Aerle, R.²; Tyler, C.R.², Braunbeck, T.¹

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

²Environmental and Molecular Fish Biology, The Hatherly Laboratory, School of Biological Sciences, University of Exeter, Prince of Wales Road, Exeter, Devon EX4 4PS, United Kingdom

*Korrespondenzautor: Dr. Sascha Pawlowski; Email: spawlows@zoo.uni-heidelberg.de

Abstract

Östrogene Effekte von 17 β -Ethinylestradiol auf adulte Dickkopflritzen (*Pimephales promelas*) konnten im Gonadal Recrudescence Assay bis zum einem Konzentrationsbereich von 1 ng/L nachgewiesen werden. Bei diesem Screening-Test zur Identifizierung hormonaktiver Substanzen wurden die Fische zunächst für mindestens vier Wochen unter Winterbedingungen (8:16 h Tag:Nacht-Rhythmus und 15 \pm 1 °C Wassertemperatur) gehältert, um sie anschließend bei Sommerbedingungen (16:8 h Tag:Nacht-Rhythmus und 25 \pm 1 °C Wassertemperatur) unter dem Einfluss hormonaktiver Substanzen (hier EE₂) für drei Wochen zur Reproduktion anzuregen. Danach wurden Einflüsse auf sekundäre Geschlechtsmerkmale, Kondition (Konditionsfaktor), Gonadenwachstum (gonadosomatischer Index, GSI) Plasmavitellogenin (VTG) sowie Gonaden und Leberhistologie bzw. –ultrastruktur untersucht. Zusätzlich wurde das Fortpflanzungsverhalten (Eizahl, Befruchtungsrate) über einen anschließenden Zeitraum von 3 Wochen untersucht.

Ab 1 ng/L EE₂ zeigten sich bereits Effekte auf Plasmavitellogeningehalt, Hoden- und Leberultrastruktur sowie Tuberkelzahl. Ab 3 ng/L EE₂ konnten histologische Effekte in der Leber nachgewiesen werden. Ab 10 ng/L zeigten sich Effekte auf GSI, Hodenhistologie und Befruchtungsrate. Die Kondition nahm erst ab 100 ng/L EE₂ ab.

Östrogene Einflüsse von kommunalen Kläranlagenabwasser auf Dickkopfelritzen (*Pimephales promelas*) und Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*)

Pawlowski, S.^{1*}, Riley, G.², Ternes, T.³, Bonerz, M.³, Tyler, C. R.², Braunbeck, T.¹

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

²Environmental and Molecular Fish Biology, The Hatherly Laboratory, School of Biological Sciences, University of Exeter, Prince of Wales Road, Exeter, Devon EX4 4PS, United Kingdom

³ESWE-Institute for Water Research and Water Technology, Söhnleinstrasse 158, D-65201 Wiesbaden, Germany

*Corresponding author: Dr. Sascha Pawlowski; Email: spawlows@zoo.uni-heidelberg.de

Zusammenfassung

Um östrogene Einflüsse von kommunalem Kläranlagenabwasser auf Fische zu untersuchen, wurden zunächst männliche Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) mehrmals über einen Zeitraum von je zwei Wochen von November 2000 bis September 2001 *In situ* exponiert. Hierbei wurde die Induktion der Vitellogenin-mRNA als Marker für eine östrogene Belastung angesehen. Anschließend wurden im Mai 2002 adulte Dickkopfelritzen im Abwasser der Kläranlage für drei Wochen exponiert, um Einflüsse auf verschiedene hormonabhängige Parameter wie Kondition, Gonadenwachstum (gonadosomatischer Index, GSI), sekundäre Geschlechtsmerkmale, Aromatase-mRNA-Expression, Plasmavitellogenin und Gonadenhistologie zu untersuchen. Zusätzlich wurden chemische Analysen hinsichtlich steroider Östrogene und Phytoestrogene durchgeführt.

In den exponierten Regenbogenforellen konnte in allen Untersuchungszeiträumen eine deutliche Induktion der Vitellogenin-mRNA festgestellt werden. Die Exposition der Dickkopfelritzen führte zu Effekten auf sekundäre Geschlechtsmerkmale, GSI, Plasmavitellogeningehalt sowie die Gonadenhistologie. Durch die chemische Analyse konnten 26,6 ng/L an steroiden Östrogenen nachgewiesen werden.

Grundlagenwissen zur Physiologie der Vitellogenese als Voraussetzung zur Interpretation dieses Biomarkers

A. Schaat^{1,3}, B. Allner¹, N. Nikutowski^{1,2}, P. Stahlschmidt-Allner¹

¹GOBIO GmbH – Institut für Gewässerökologie und angewandte Biologie, ²Universität Mainz, Zoologisches Institut, ³Universität Frankfurt, Zoologisches Institut

Korrespondenzautor: Annette Schaat, Email: schaat@gobio-gmbh.de

Die Induktion des Dotterproteins Vitellogenin (VG) in männlichen Zebraabrärlingen (*Danio rerio*), männlichen Flussbarschen (*Perca fluviatilis*) und juvenilen Goldorfen (*Leuciscus idus melanotus*) wurde unter standardisierten Laborbedingungen in Expositionsversuchen mit den östrogenwirksamen Substanzen Östradiol (E2), Ethinylöstradiol (EE2), Nonylphenol (NP) und Bisphenol A (BPA) untersucht. Ziel der Versuche war es, den Verlauf der Bildung von VG in Relation zur Dosis der östrogenwirksamen Substanzen zu erfassen und die Frage zu klären, in wie weit der Nachweis einer paradoxen Induktion von VG einen verlässlichen Biomarker zur Erfassung der östrogenen Belastung in Freilandstudien bietet. Zur Identifizierung des VG (Molekulargewicht: 150 kDa) wurden verschiedene immunologische Nachweise des elektrophoretisch (SDS PAAGE) isolierten Serumproteins eingesetzt. Es zeigte sich bei Karpfenartigen, dass bei niedrige Konzentrationen der eingesetzten Substanzen (EE2 < 2 ng/L, E2 < 100 ng/L, BPA < 500 µg/L; nominale Konzentrationen) eine sichere Quantifizierung nicht möglich war, da auch im Serum nicht exponierter Kontrollfische eine geringe Menge VG nachgewiesen werden konnten. Zudem erschwerten große interindividuelle Schwankungen insbesondere im Bereich niedriger VG-Gehalte eine statistisch signifikante Unterscheidung zwischen Kontrolle und exponierten Fischen. Bei Flussbarschen war VG im Blut nur nach Exposition gegen hohe Östrogenkonzentrationen (EE2 > 1 µg/L) nachgewiesen werden.

Beim immunologischen Nachweis der elektrophoretisch isolierten Proteine im Western Blot mittels spezifischer Vitellogenin Antikörper wurde eine Vielzahl immunoreaktiver Proteine detektiert. Diese Proteine wurden sowohl von polyklonalen als auch von monoklonalen Antikörpern erkannt und stellen somit Abbau-/Zerfallsprodukte des ursprünglichen VG Moleküls dar. Auch isoliertes und gereinigtes VG ist nicht stabil. Da der Zerfallsprozess nicht einheitlich verläuft ist eine Quantifizierung des VG mit Hilfe eines Standards kaum möglich. Insbesondere das VG des Flussbarsches erwies sich als äußerst instabil.

Bei den Weibchen beider Arten waren unter natürlichen Bedingungen Unterschiede im Verlauf der Vitellogenin Synthese erkennbar. Die VG-Synthese der weiblichen Rotaugen korrelierte mit der Ausbildung eines zweischichtigen zur Östradiolbiosynthese fähigen Follikelepithels im Ovar. Beim weiblichen Flussbarsch konnte VG dagegen erst während der letzten Phase der Oogenese im Blut nachgewiesen werden.

Vitellogeningehalte im Blut freilebender männlicher Cypriniden an unbelasteten Standorten lagen überwiegend in einem Konzentrationsbereich unter 1 µg VG/ml Blutserum.

Aufgrund der Instabilität von VG und der Tatsache, dass männliche Fische auch natürlicherweise geringe Mengen VG bilden können, ist von einer exogenen paradoxen Induktion des VG erst dann auszugehen, wenn ein Schwellenwert von 1 µg VG/ml Blutserum deutlich überschritten wird. Zudem sollte durch histologische Untersuchungen der Gonade ausgeschlossen werden, dass eine endogene Östradiolquelle vorliegt, z.B. Testisova mit funktionsfähigen, östradiolbildenden Follikeln.

Die unphysiologische Induktion von VG in männlichen Fischen kann nicht im Sinne einer Dosis-Wirkungs-Beziehung zur Bewertung einer Belastung der Gewässer mit Xenöstrogenen eingesetzt werden.

Der Verlauf der physiologischen VG-Synthese bei weiblichen Cypriniden kann aufgrund der vorliegenden Daten als brauchbarer Indikator für den Reproduktionsstatus einer Population und damit den ökologischen Zustand eines Gewässers herangezogen werden.

Biochemische Untersuchungen zur Induktion von Stressprotein Hsp70 durch UV-Filter bei *Gammarus fossarum* (Amphipoda)

V. Scheil¹; A.M.I. Köhler¹; R. Triebkorn² und H.-R. Köhler¹

¹Physiologische Ökologie der Tiere, Universität Tübingen, ²Steinbeis-Transfer Zentrum für Ökotoxikologie und Ökophysiologie, Rottenburg,

Korrespondenzautor: Volker Scheil, Email: volker.scheil@student.uni-tuebingen.de

Chemische UV-Filter, wie der in dieser Arbeit untersuchte 3-Benzyliden-Campher (3-BC), haben aufgrund ihrer lipophilen Eigenschaft ein Potential zur Bioakkumulation. UV-Filter werden in Sonnenschutzmitteln, aber auch in Waschmitteln und Lacken eingesetzt. Sie werden über Abwässer und unvollständige Entfernung in Kläranlagen in die Umwelt eingebracht. Bei der Beprobung von Barschen und Rotaugen in deutschen Seen konnten hohe Konzentrationen verschiedener UV-Filter in diesen Fischen nachgewiesen werden (Nagtetaal et al., 1997). In Laborexperimenten wurden endokrine Wirkungen von UV-Filtern auf Ratten beobachtet (Schlumpf et al., 2001).

In der vorliegenden Arbeit wurde die Induktion des proteotoxische Effekte indizierenden Stressproteins Hsp70 durch 3-BC bei *Gammarus fossarum* untersucht. Die Gammariden wurden dem Quellbereich der Steinlach (unbelasteter Bach bei Talheim, Baden-Württemberg) im Praecopula-Stadium entnommen. Die Geschlechter wurden getrennt und in einer Klimakammer bei 12°C in einer Mischung aus Wasser des natürlichen Habitats und Leitungswasser separat gehalten (Mischungsverhältnis 2:1). Die Gammariden wurden nach einer zweiwöchigen Eingewöhnungszeit im Labor gegenüber 5 Konzentrationen von 3-BC und einer Lösungsmittelkontrolle mit Ethanol exponiert (33 ng, 330 ng, 3,3 µg, 33 µg und 330 µg; Lösungsmittelkontrolle Ethanol: 0,792 ml Ethanol in 4 L Mischwasser). Parallel hierzu erfolgte ein Kontrollansatz mit Hälterungswasser. Der gesamte Versuch wurde einmal wiederholt. Nach 96 Stunden wurden Proben für den Stressprotein-Nachweis sowie für histologische Untersuchungen entnommen.

Die Untersuchungen zeigten, dass 3-BC sowohl bei den weiblichen wie auch bei den männlichen Gammariden Hsp70 induziert. Höhere Konzentrationen von 3-BC führen zu einer Überlastung der Hsp70-Induktion. Generell reagieren die Weibchen stärker und bei niedrigeren Konzentrationen als die Männchen mit einer Erhöhung des Hsp70-Levels, was sich auch in den gemessenen Mortalitätsraten widerspiegelt. Zudem zeigte sich, dass das Lösungsmittel Ethanol bei den Weibchen zu einer Erniedrigung des Hsp70-Levels gegenüber der Kontrolle führt.

Endokrine Aktivität verschiedener Bisphenole und deren Derivate BADGE und BFDGE

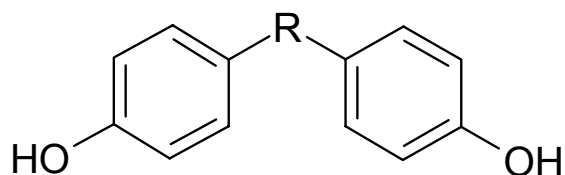
T. Schultis; J.W. Metzger

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Stuttgart

Korrespondenzautor: J.W. Metzger, Email: joerg.metzger@iswa.uni-stuttgart.de

Bereits in zahlreichen in-vivo- und in-vitro-Testverfahren wurde die endokrine Wirkung der Industriechemikalie Bisphenol A (4,4'-Isopropylidendiphenol) nachgewiesen. So beobachteten beispielsweise Lindholm et al. bei einer Exposition von 500 µg/l Bisphenol A einen signifikanten Anstieg der Vitellogenin-Synthese bei der Regenbogenforelle *Oncorhynchus mykiss* [1]. In vitro wiesen unter anderem Rehmann et al. das endokrine Potenzial von Bisphenol A durch Bestimmung eines IC₅₀-Wert von 104 µM beim YES-Assay nach [2].

Hauptsächlich findet dieses sogenannte Xenoestrogen Verwendung bei der Herstellung von Polycarbonat-Kunststoffen, Epoxidharzen, Polyester und Polyacrylaten. Zu den äußerst zahlreichen Polycarbonat-Produkten zählen unter anderem Digitalmedien (z.B. CD, DVD), elektrische und elektronische Geräte (Rasierapparate, Telefone, Computer etc.) sowie wiederverwendbare Nahrungsmittel- und Getränkeverpackungen [3, 4]. 2002 wurden weltweit ca. 2,8 Millionen Tonnen Bisphenol A produziert (Quelle: Chemical Market Associates Inc. CMAI). Die Derivate Bisphenol A-diglycidylether BADGE und Bisphenol F-diglycidylether BFDGE stellen Vorstufen der zur Innenbeschichtung von Konservendosen, Leichtmetallbehältern und Twist-Off-Verschlüssen verwendeten Lacke dar und können somit in die enthaltenen Lebensmittel übergehen. Der wissenschaftliche Lebensmittelausschuss (SCF) der Europäischen Union (EU) legte daher für BADGE einen Grenzwert von 1 mg pro kg Lebensmittel fest. In der Zahnmedizin findet als weiteres Derivat Bisphenol A-dimethacrylat Anwendung [5].



Bisphenol F:	R = CH ₂	M = 200,2 g/mol
Bisphenol E:	R = CHCH ₃	M = 214,3 g/mol
Bisphenol A:	R = C(CH ₃) ₂	M = 228,3 g/mol
Bisphenol AP:	R = CCH ₃ C ₆ H ₅	M = 290,4 g/mol
Bisphenol S:	R = SO ₂	M = 250,3 g/mol
Bisphenol Z:	R = C ₆ H ₁₀	M = 268,4 g/mol
4,4'-Dihydroxybenzophenon:	R = CO	M = 214,2 g/mol

(Proliferationstest mit MCF-7 Brustkrebszellen).

Dass das estrogene Potenzial einer Verbindung von ihrer Struktur beeinflusst wird, ist bereits seit längerem bekannt. Welchen Einfluss die Brückenfunktion auf die estrogene Aktivität der Reinsubstanzen haben, sollte nun untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden die Bisphenole A, E, F, AP, S und Z sowie 4,4'-Dihydroxybenzophenon ausgewählt. Zusätzlich wurden die industriell wichtigen Derivate BADGE, BFDGE und Bisphenol A-dimethacrylat getestet. Verwendet wurden hierfür die in-vitro-Testverfahren Lyticase-Assay, YES-Assay (Yeast Estrogen Screen-Assay) sowie E-Screen-Assay

[1] Lindholm, C. et al. 2000, *Aquatic Toxicol.* 48, 87-94; [2] Rehmann, K. et al. 1999, *Chemosphere* 38, 3303-3312; [3] Lintschinger, C. und Rauter, W. 2000, *Eur. Food Res. Technol.* 211, 211-217; [4] Biles, J. E. et al. 1997, *J. Agric. Food Chem.* 45, 3541-3544; [5] Olea, N. et al. 1996, *Environ. Health Perspect.* 104, 298-305.

Untersuchungen zur Maskierung östrogenen Aktivität durch zelltoxische Effekte in einem Yeast Estrogen Screen (YES)

L. Wöhlke¹; T. Backhaus¹; T. Frische¹; W. Meyer und L. H. Grimme¹

¹Institut für Zellbiologie, Biochemie und Biotechnologie der Universität Bremen,
Korrespondenzautor: Lena Wöhlke, Email: lwoehlke@uni-bremen.de

Für das Screening im Rahmen der ökotoxikologischen Beurteilung sowohl von Einzelstoffen als auch von komplexen Umweltproben stellen biologische in-vitro Testverfahren geeignete Instrumente dar, um schnell und relativ kostengünstig qualitative und quantitative Aussagen zu definierten Endpunkten zu erhalten. Für den in-vitro Nachweis östrogenen Aktivität findet dementsprechend seit einigen Jahren der Yeast Estrogen Screen (YES) verbreitete Verwendung. Üblicherweise durchgeführt in Mikrotiterplatten, wird in diesem Test die Aktivierung des humanen Östrogen-Rezeptors (hER α) in einem rekombinanten Stamm der Bäckerhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) ermittelt. Die in dem Hefestamm realisierte molekularbiologische Signalkaskade führt nach Rezeptoraktivierung zur Bildung eines Enzymproduktes (β -Galactosidase), dessen Aktivität ein indirektes Maß für die östrogenen Aktivität der untersuchten Probe darstellt. Aufgrund des zugrunde liegenden biologischen Mechanismus ist die gemessene Enzymaktivität, und folglich auch die qualitative und quantitative Interpretation der Testantwort, direkt vom Wachstum der Hefe während der Testung bzw. von der jeweiligen Testdurchführung abhängig. Dieser Umstand wird zunächst anhand von Experimenten mit dem natürlichen Liganden, dem Steroidhormon 17 β -Östradiol aufgezeigt. Mit weiteren beispielhaften Ergebnissen wird verdeutlicht, wie toxische Effekte der im YES untersuchten Chemikalien zu einer Maskierung der östrogenen Aktivität führen können. Um dieses Phänomen erkennen und beschreiben zu können, wurde das ursprüngliche Testprotokoll des YES (Routledge & Sumpter, 1996) für die simultane Bestimmung von Hefe-Toxizität und östrogenen Aktivität im selben Test adaptiert. Das modifizierte Protokoll wird vorgestellt und hinsichtlich seiner Potenziale und Limitierungen ebenso diskutiert, wie die grundsätzliche Bedeutung des Phänomens „Maskierung“ für die Beurteilung der östrogenen Aktivität von Einzelstoffen, Stoffgemischen und Umweltproben. Die präsentierten Arbeiten erfolgten im Rahmen des von der Europäischen Kommission geförderten Projektes ACE (Analysing combination effects of mixtures of estrogenic chemicals in marine and freshwater organisms, <http://www.the-ace-project.info>).

Effekte (pseudo)thyreoid wirksamer Substanzen auf Thyreoidea-Entwicklung und Metamorphose beim Krallenfrosch (*Xenopus laevis*)

Sabine Hartmann, Thomas Braunbeck

Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 230, 69120 Heidelberg
Korrespondenzautor: Thomas Braunbeck, braunbeck@urz.uni-heidelberg.de

Seit einigen Jahren häufen sich die Hinweise, dass viele Vertebraten eine ungewöhnliche Schilddrüsenentwicklung und abnorme Verhältnisse an zirkulierenden Thyreoideahormonen (TH) im Plasma aufweisen. Deshalb wurde die U.S. EPA damit beauftragt, eine Teststrategie zum Screening von potentiell thyreoid wirksamen Substanzen zu entwickeln. Der *Xenopus* Metamorphosis Assay (XEMA) ist das zur Zeit geeignetste Testsystem, um Effekte von Endokrinen Disruptoren (EDs) auf das Schilddrüsenhormonsystem zu erfassen. Als Testorganismus wird der Südafrikanische Krallenfrosch *Xenopus laevis* eingesetzt. Die Basis für den Bioassay ist, dass mögliche Störungen des Schilddrüsenhormonsystems von *Xenopus laevis*, hervorgerufen durch eine bestimmte Testsubstanz, zu Veränderungen im Metamorphoseprozess führen. Auf Grund der strikten Abhängigkeit der Anurenmetamorphose von Thyreoideahormonen kann bei einer gehemmten TH-Synthese bzw. Freisetzung die Metamorphose verlangsamt oder sogar vollständig unterbunden werden.

Der XEMA-Test wurde in einem internationalen Ringtest prävalidiert und als Vorschlag für eine neue OECD-Richtlinie formuliert. Als Testsubstanz wurde in dem Ringtest Ethylenthioharnstoff (ETU), ein typisches Abbauprodukt der Ethylen(bis)dithiocarbamat-Pestizide, verwendet. ETU hemmt bei Säugertieren die Synthese der THs und erhöht den Spiegel thyreoideastimulierender Hormone (TSH). Die Folge einer Langzeitexposition gegenüber ETU ist eine Hyperplasie der Schilddrüse. Parallel zum XEMA-Test wurde eine stadienabhängige histologische Auswertung der Schilddrüse mit Bestimmung der Epithelzellhöhe als Endpunkt vorgenommen.

Im 28 Tage dauernden XEMA-Test wurden Kaulquappen von *Xenopus laevis* in frühen Entwicklungsstadien der Prämetamorphose eingesetzt und an den Tagen 0, 7, 14, 21 und 28 die morphologischen Endpunkte (a) Stadienentwicklung nach Nieuwkoop und Faber (1956), (b) Gesamtkörperlänge und (c) Schwanzlänge erfasst und mit den Tieren der Negativkontrolle verglichen. ETU führte im XEMA-Test zu einer konzentrationsabhängigen Hemmung der Entwicklung. Die Ergebnisse der histologischen Auswertung der Schilddrüse korrelieren mit den Befunden aus dem XEMA-Test: Es konnte ein konzentrationsabhängiger Anstieg der Epithelhöhe verbunden mit einer starken Hypertrophie und Hyperplasie der Schilddrüse festgestellt werden.

Mit dem XEMA-Test und der histologischen Auswertung der Schilddrüse wurde gezeigt, dass beide Testverfahren geeignet sind, thyreoid Effekte von ETU konzentrationsabhängig nachzuweisen, wobei sich die histologische Auswertung bei geringen Konzentrationen als das sensiblere Testverfahren erwies. Weitere Tests wie die Bestimmung der TH-Plasmamenge und der TSH-Proteinmenge in der Hypophyse werden zur Zeit durchgeführt. Substanzen, die Veränderungen im Schilddrüsenhormonsystem von Vertebraten hervorrufen, können vielleicht in Zukunft anhand verschiedener Tests schnell identifiziert werden.

Session 3:

Sedimenttoxikologie

Session 3: Vortrag

Kombination unterschiedlicher Wirkungen auf Zellsysteme und pleiotropen Antworten: Störfaktoren oder Kofaktoren bei der Bestimmung östrogenener Potentiale.

Combined effects on cell systems and pleiotropic responses: confounders or cofactors in oestrogenicity testing.

M.-P. Beck¹ und L. Karbe¹

¹Center for Marine and Atmospheric Sciences, Working Group Marine and Freshwater Eco-Toxicology & Center for Innovative Medicine, Institut for Hormone and Fertility Research, University of Hamburg, Germany,

Korrespondenzautor: Marie-Perrine Beck, Email: Beckmp@uni-hamburg.de

It is well-known that environmental chemicals can affect endocrine homeostasis through different pathways and modes of action. As a supplement to chemical data provided by national monitoring program, various bioassays were used to characterize the complex exposure condition to endocrine active compounds in field studies along the Elbe River. These include receptor-reporter-gene assays based on human cell lines to screen for (anti-)estrogenic potentials and cytotoxic effects. Regional differences in pattern of exposure consequently implied multiple pattern of pleiotropic response determined in the bioassays. The highest oestrogenic potentials in term of efficacy were determined in samples of suspended matter collected at riverine location with higher communal charge. E2-Equivalents (pmol/g dry weight) determined were comparable to results achieved in the LOES program from Dutch coastal and harbour sediments. However, the net oestrogenic responses have to be interpreted carefully. At various locations the reaction of the cell system is strongly influenced by cytotoxic effects. Especially single-wave low-level sublethal toxic effects seems to be of particular relevance for evaluation of oestrogenic dose-response curves. Regional variation of overlapping between estrogenic and cytotoxic phenomena seem to be due to metabolic activation/deactivation processes depending on the local and seasonal hydrological and ecological conditions. Because of the diversity of cellular responses observed in the bioassays, the question arises about the relative relevance of both, receptor and non-receptor pathway. Interferences and cross talks between the two will be discussed in detail. As a general conclusion, cytotoxic potentials should no longer be considered as confounding factors but be seen as important cofactors that can affect endocrine homeostasis at molecular, cellular, tissue, organ and organism level..

Quantifizierung des wäßrig extrahierbaren ökotoxikologischen und genotoxikologischen Potenzials zur schnellen Qualitätskontrolle von kontaminierten Böden in der Vor-Ort-Analytik

P. Filzek, C. Brinkmann, A. Eisenträger

Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Pauwelsstr. 30, 52057 Aachen; Korrespondenzautor: Petra Filzek, Email: petra.filzek@post.rwth-aachen.de

Biologische Testverfahren zur Erfassung der Wirkung von Schadstoffen können im Rahmen von Vor-Ort-Untersuchungen von Böden und Bodenmaterialien wichtige Informationen liefern. Dies ist u.a. für die Probenahmeplanung auf Altstandorten und für die Überwachung von Bodensanierungen relevant. Dafür ist es notwendig, Testsysteme zu entwickeln, die innerhalb kurzer Zeit plausible Ergebnisse liefern können und qualifizierte Entscheidungen ermöglichen.

Das wäßrig extrahierbare ökotoxikologische und genotoxikologische Potenzial von kontaminierten Böden und Bodenmaterialien kann mit Biotests wie dem *Vibrio fischeri* Lumineszenzhemmtest nach DIN-EN-ISO-11348 T1-3 und dem umu-Genotoxizitätstest nach DIN 38415 T3/ ISO 13829 erfasst werden. Diese Methoden kamen in einem Ringtest mit verschiedenen kontaminierten Bodenproben erfolgreich zum Einsatz.

In dieser Studie werden die oben genannten Biotests bezüglich der Probenvorbehandlung, Testdurchführung und -bewertung optimiert. Dieses Ziel wird zum einen durch eine Verringerung des Zeitbedarfs einzelner methodischer Schritte umgesetzt. So konnte die Bestimmung des Wassergehaltes der Proben von 24h auf maximal 1h reduziert werden. Durch Verkürzung und Vereinfachung der Schütteldauer, Zentrifugierung und Filtration erfolgt die wäßrige Elution in ca. 3h. Zum anderen wurde der umu-Test mit Hilfe einer Pipettierstation mit integrierten Schüttlern, Reader und Inkubator komplett automatisiert. Dies gewährleistet eine kompakte, leicht zu handhabende Versuchsdurchführung, z.B. in einem Laborcontainer, und führt zu einer erheblichen Reduktion des Arbeitsaufwandes. Die optimierten und automatisierten Biotests wurden anhand von verschiedenen Bodenproben mit unterschiedlichsten Kontaminanten und pedologischen Bodenkennwerten validiert, um die Gleichwertigkeit der optimierten Methoden mit den standardisierten Biotests zu untersuchen.

Die im Rahmen dieser Studie durchgeführte Optimierung der o.g. Biotests ermöglicht die zügige und einfache Bestimmung des wäßrig extrahierbaren ökotoxikologischen und genotoxischen Potenzials von Böden innerhalb eines im Vergleich zu den standardisierten Methoden deutlich verkürzten Zeitraums von weniger als 2 Arbeitstagen.

Ökotoxikologische Untersuchungen von Sediment-, Schwebstoff- und Wasserproben zur Erklärung des Fischrückgangs in der Donau

S. Keiter¹; T. Kosmehl¹; L. Dunne¹; A. Rastall², Klaus Alföldi², L. Erdinger²; K. Wurm³; T. Braunbeck¹; H. Hollert¹

¹Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, INF 230, 69120 Heidelberg ²Hygiene-Institut, Heidelberg, ³Gewässer-ökologisches Labor, Starzach.

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

Seit Beginn der 90er Jahre gehen die Fischbestände in der Donau zwischen Sigmaringen und Ulm deutlich zurück. Besonders die Äsche ist trotz intensiver Besatzmaßnahmen in ihrem Bestand stark gefährdet, obwohl sich die Gewässergüte und die Abwasserbelastung in den vergangenen Jahrzehnten deutlich verbessert hat. Zwischen 1988 bis 1995 wurden im Rahmen des Integrierten Donauprogramms umfangreiche chemisch-physikalische und biologische Analysen in der oberen Donau durchgeführt. Diese Untersuchungen ergaben, dass die Donau im Schnitt der Güteklasse II zuzuordnen war. Die Diskrepanz dieser beiden gegensätzlichen Entwicklungen – verbesserte Güteklasse bei gleichzeitigem Rückgang der Fischbestände – lässt sich nicht mit den bisher erfassten Daten entlang der Donau erklären. Die Abwasserreinigung wurde zwar durch den Aus- und Aufbau der Kläranlagen deutlich verbessert, jedoch gibt es zahlreiche Substanzen, die durch Klärung des Wassers nicht eliminiert werden können. Viele Schadstoffeinträge, die aus den unterschiedlichsten Quellen in die Gewässer gelangen, sind kaum im Wasser gelöst, sie werden dem Wasser zunächst dadurch entzogen, dass sie an Schwebstoffen und Sedimenten adsorbieren und sich dort anreichern. Diese Chemikalien gefährden zum einem die im Sediment lebenden Organismen, und zum anderem können sie auch noch nach längerer Zeit aus dem Sediment durch z.B. Hochwasserereignisse remobilisiert werden, wodurch sie noch lange eine potenzielle Gefahr für die Fließgewässer darstellen.

Im Rahmen dieser Studie wurde nach ökotoxikologischen Ursachen für den Rückgang des fischereilichen Ertrags an der oberen Donau gesucht. Zur Abschätzung der ökotoxikologischen Gefährdung in diesem Gebiet wurden vier Sediment-, zwei Schwebstoff- und fünf Wasserproben aus den Klärwerken ausgewählter Standorte entnommen und in verschiedenen Expositionspfaden (native Wasser- und Sedimentproben, acetonische Sedimentextrakte und XAD-Wasserextrakte) in den folgenden Biotests auf ihr ökotoxikologisches Potenzial untersucht: (1) Cytotoxizitätstest (zelltoxische Wirkung), (2) Comet-Assay mit RTL-W1-Zellen (Gentoxizität), (3) Bakterienkontakttest (Bakterientoxizität), (4) Yeast Estrogen Screen (endokrine Wirksamkeit), (5) Fischeitest mit *Danio rerio* (Embryotoxizität, Teratogenität) und (6) Ames-Test (Mutagenität). Zudem wurde der Gehalt verschiedener Antibiotika in Abwasserproben aus fünf Klärwerksausläufen ermittelt und die Konzentration verschiedener Schwermetalle in Sedimenten und Schwebstoffen bestimmt.

Trotz hoher Verdünnungen der einzelnen nativen Sediment- und Schwebstoffproben wurde eine hohe embryotoxische Wirkung sowie erhebliche Entwicklungsverzögerungen bei den Larven von *Danio rerio* beobachtet. Im Hefe-Assay konnte bei allen Wasserextrakten eine signifikante endokrine Wirksamkeit mit 17 β -Estradiol-Äquivalentkonzentration von bis zu 2,3 ng/L (Kläranlage aus Ehingen) nachgewiesen werden. Zusammenfassend konnte in den Biotests und den chemischen Analysen gezeigt werden, dass in dem Untersuchungsgebiet durchaus Belastungsschwerpunkte vorliegen. Insbesondere die Schadstoffbelastung bei Sigmaringen und Ehingen ist deutlich höher einzuschätzen als bei Riedlingen und Rottenacker, die den mittleren Flussabschnitt des Untersuchungsgebietes repräsentieren. Mittels einer Clusteranalyse konnte außerdem gezeigt werden, dass vergleichbare Belastungssituationen sowohl für die Sedimente von Riedlingen und Rottenacker, als auch für beide Schwebstoffproben vorlagen. Es muss davon ausgegangen werden, dass auf Grund der Resultate aus den unterschiedlichen Biotests eine vergleichsweise hohe Belastungssituation der Donau vorliegt und dadurch auch ein Zusammenhang mit dem Rückgang der Fischpopulation nicht ausgeschlossen werden kann. Weitere Untersuchungen sind unabdingbar.

Ökotoxikologische Bewertung von Sedimenten des Elbehochwassers 2002

M. Oetken¹; J. Gerasymzyk¹; Ulrike Schulte-Oehlmann¹, Burkhard Stachel², Jörg Oehlmann¹

¹Institut für Zoologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Germany

²Wassergütestelle Elbe der Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe, Hamburg, Germany

Korrespondenzautor: Matthias Oetken, Email: oetken@zoology.uni-frankfurt.de

Im August 2002 kam es aufgrund besonderer meteorologischer Verhältnisse zu extremen Niederschlägen in Deutschland, Österreich und in der Tschechischen Republik. Im Ost-Erzgebirge waren weite Gebiete vom Hochwasser betroffen. Die Flüsse Weißeritz und Elbe überfluteten große Teile von Dresden. Diese „Jahrhundertflut“ der Elbe verursachte weitere große Schäden in Wittenberg, Dessau und Magdeburg. Die Elbe erreichte stellenweise eine Breite von bis zu 12 Kilometern und überflutete dabei nicht nur Ackerflächen und Dörfer, sondern auch Kläranlagen und Industrieflächen, wie beispielsweise die Chemiefabrik „Spolana“ bei Usti nad Labem in der Tschechischen Republik.

Das Ziel der Untersuchung war die ökotoxikologische Analyse von Sedimenten, die kurz nach der Hochwasserwelle an insgesamt 37 Probestellen von der Quelle in der Tschechischen Republik bis zur Mündung genommen wurden. Um Effekte der Sedimente auf Benthosorganismen ermitteln zu können, wurden Experimente mit *Chironomus riparius* (Diptera) und *Potamopyrgus antipodarum* (Gastropoda) durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche wurden mit den Resultaten von Studien verglichen, die mit beiden Arten vor der Flut im Jahr 2000 mit Sedimenten derselben Probestellen durchgeführt worden waren (Schulte-Oehlmann et al., 2001: Biologisches Effektmonitoring an Sedimenten der Elbe. ARGE-Elbe-Bericht; Duft et al., 2002: Ökotoxikologische Sedimentkartierung der großen Flüsse Deutschlands. UBA-Forschungsbericht 299 24 275). Im Rahmen des Vortrags werden neben den chemischen Analysen die beobachteten biologischen Effekte eines derartigen Hochwasser-Ereignisses vorgestellt und diskutiert.

Deponierung von TBT-kontaminiertem Hafenschlick auf Spülfeldern - Ein Risiko für die Bodenfauna?

M. Schaefer¹

¹ Abt. Allgemeine und Theoretische Ökologie, Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie (UFT), Universität Bremen.

Korrespondenzautor: Maike Schaefer, Email: maike@uni-bremen.de

Tributylzinn (TBT), bekannt als endokriner Schadstoff, steht seit langer Zeit in der öffentlichen Diskussion. Auch wenn der Einsatz von TBT-haltigen Antifouling-Anstrichen in der Schifffahrt seit langem reglementiert und seit Januar 2003 verboten ist, findet sich TBT, aufgrund seiner Persistenz, immer noch in hohen Konzentrationen im Umwelt-Kompartiment Wasser wieder. Besonders Häfen gelten als „Hot Spots“ für eine Fülle von Schadstoffen, wie z.B. Schwermetallen und Organometallen. Zur Gewährleistung eines reibungslosen Schiffverkehrs müssen Hafensohlen von sedimentierten Schwebstoffen regelmäßig befreit werden. Diese Sedimente enthalten aber gerade hohe Konzentrationen an TBT. Daher stellt sich die Frage nach einer sachgerechten Entsorgung des Hafenschlicks, im Sinne einer Minimierung des Gefährdungspotentials für Mensch und Umwelt. Als kostengünstige Alternative zur Verbrennung oder der unbeliebten Verklappung auf dem offenen Meer wurde 1999 in Bremerhaven ein sogenanntes Spülfeld eingerichtet, auf dem das Baggergut aus dem Bremerhavener „Überseehafen“ als Landablagerung deponiert wurde. Ziel war es, eine Dekontamination des TBT-kontaminierten Sediments unter aeroben Verhältnissen zu erzielen. Jedoch birgt eine Landablagerung das Risiko einer Auswaschung des TBTs in den Untergrund. Auf der anderen Seite ist eine schnelle Kolonisation des Sediments mit Bodenorganismen wie z.B. mit Regenwürmern wünschenswert, die zum einen den Schadstoffabbau fördern und zum anderen die Bodenqualität entscheidend verbessern könnten. Regenwürmer begünstigen die mikrobielle Aktivität im Boden, zum anderen verbessern sie die Drainage und die Belüftung des Bodens durch ihre Grabaktivitäten, was beides zu einem beschleunigten TBT-Abbau führen kann. Daher war eine Beurteilung des toxischen Einflusses des TBT-kontaminierten Sedimentes für Bodentiere von Interesse. Hierzu wurden Akut-, Reproduktions-, und Avoidance-Response-Tests mit Regenwürmern (*Eisenia fetida*) durchgeführt. Bei einem Vorversuch starben alle eingesetzten Versuchstiere in dem kontaminierten Sediment, während nur 2% Mortalität in der unkontaminierten Kontrolle (Lufa 2.2.) beobachtet wurde. Die hohe Mortalität im TBT-Substrat wurde allerdings nicht nur durch die Schadstoffkonzentration (600 µg TBT/kg Boden Trockenmasse), sondern auch durch die extrem hohe Salinität (20dS/m⁻¹) hervorgerufen. Um den Salzgehalt zu verringern, wurde das Substrat mit destilliertem Wasser gespült und anschließend mit OECD-Boden gemischt. Dadurch wurde jedoch die TBT Konzentration auf 93 µg/kg Boden (TM) gesenkt. Der OECD-Boden war aufgrund seiner vergleichbaren Bodeneigenschaften (hoher Sandgehalt) als Kontrollsubstrat ausgewählt worden, da kein unkontaminierter Vergleichsboden direkt von der Untersuchungsfläche zur Verfügung stand. Es zeigte sich, dass das OECD-Substrat auch selbst aufgrund seines ungünstigen C:N-Verhältnisses von 38 für Regenwürmern suboptimal war und hohe Mortalitätsraten bewirkte, was eine Interpretation der Ergebnisse erschwerte. Es konnten jedoch eine signifikante Verringerung der Reproduktion (Anzahl an Kokons und Juvenilen) und eine deutliche Vermeidung des TBT-Substrates im Vergleich zur Kontrolle beobachtet werden. Daher können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

1. Das Aufbringen des TBT-kontaminierten Substrates auf Spülfeldern wirkt sich aufgrund der erhöhten Salinität ungünstig auf die Regenwurm-Fauna aus.
2. Aufgrund der hohen Mortalität, der Verringerung der Reproduktion und der Meidung des TBT-Substrates durch Regenwürmer muss mit direkten negativen Auswirkungen auf die Regenwurm-Population auf dem Spülfeld gerechnet werden, die in einer Verschlechterung der Bodenqualität resultiert.
3. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass eine schnelle Einwanderung und Rekolonisation von Regenwürmern in das aufgebrachte TBT-kontaminierte Sediment erfolgt. Daher können in diesem Fall Regenwürmer keine entscheidende Rolle im TBT-Abbau übernehmen.

Auswirkungen von Tetracyclin auf Bodenmikroorganismen (Funktion, Diversität, Resistenzen)

M. Simon¹, Th. Lukow¹ und K. Hund-Rinke¹

¹Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie, Schmallenberg,
Korrespondenzautor: Dr. Markus Simon, Email: Simon@ime.fraunhofer.de

Das Breitbandantibiotikum Tetracyclin ist zur Therapie, Pro- und Metaphylaxe weit verbreitet in der Tierhaltung. Signifikante Mengen des Antibiotikums werden über Fäces, Urin und Gülleausbringung in den Boden eingetragen. Tetracyclin zählt zu den persistenten Substanzen. Aufgrund seiner antibakteriellen Wirkung könnte es zu ungewollten direkten und indirekten Auswirkungen auf die Bodenmikroorganismen kommen. Bisher wurden hauptsächlich die Auswirkungen auf ausgesuchte mikrobielle Funktionen untersucht. Die Auswirkungen auf die mikrobielle Biozönose wurden dagegen vernachlässigt.

Das Ziel der präsentierten Studie war es, umfassende Informationen über mögliche Auswirkungen von Tetracyclin auf Bodenmikroorganismen unter umweltrelevanten Bedingungen zu erhalten. Sowohl die Funktion, als auch die Struktur der mikrobiellen Biozönose und das Vorkommen von Resistenzgenen wurden unter Freilandbedingungen untersucht.

Schweinegülle mit einem hohen Grad an Tetracyclin-Resistenzgenen wurde in einen sandigen Boden eingearbeitet. Dieser Boden und unbehandelter Sandboden wurde mit verschiedenen Mengen Tetracyclin versetzt. Die so behandelten Böden wurden in Freiland-Lysimetern für mehrere Monate inkubiert. Zu verschiedenen Zeitpunkten wurde die substratinduzierte Bodenatmung (SIR) und die Verteilung von Indikator-PLFAs (Phospholipid-Fettsäuren) der Bodenmikroorganismen gemessen. Zusätzlich wurde das Vorhandensein von zehn weitverbreiteten Tetracyclin-Resistenzgenen und die extrahierbare bzw. bioverfügbare Tetracyclinkonzentration im Boden ermittelt.

In umweltrelevanten Testkonzentrationen (≤ 50 mg Tetracyclin/kg Boden) konnten keine Auswirkungen des Antibiotikums auf die Bodenmikroorganismen festgestellt werden. Nur in Testkonzentrationen jenseits jeder Umweltrelevanz (500 mg Tetracyclin/kg Boden) wurden geringe Veränderungen in Funktion und Zusammensetzung der mikrobiellen Biozönose erfasst. Dies kann durch die hohe Sorptionskapazität des Tetracyclins erklärt werden. Schon nach kurzer Zeit waren nur noch ca. 40 % der applizierten Nominalkonzentrationen extrahierbar. Selbst diese Mengen waren nicht bioverfügbar. Auch hoher Selektionsdruck führte nicht zu einer Etablierung von Resistenzgenen. Über die Schweinegülle eingetragene Resistenzen gingen auch in der Gegenwart hoher Tetracyclinmengen verloren.

Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie kann angenommen werden, dass Tetracyclin, aufgrund seiner hohen Sorptionskapazität, in umweltrelevanten Konzentrationen zu keinen nachteiligen Auswirkungen auf die mikrobielle Biozönose führt. Weder die Funktion noch die Zusammensetzung der mikrobiellen Biozönose wird nachhaltig beeinflusst. Die Verbreitung und Etablierung von Resistenzgenen kann als gering angenommen werden.

Session 3: Poster

Dioxin-ähnliche Wirksamkeit in RTL-W1 Zellen - Tiefenprofile von Sedimentbohrkernen der Stauhaltung Lauffen am Neckar

S. Knauert¹; M. Dürr^{2,4}; I. Haag³; Th. Braunbeck¹ & H. Hollert¹

¹Zoologisches Institut der Universität Heidelberg, ²Hygiene-Institut, Heidelberg, ³Institut für Wasserbau der Universität Stuttgart, ⁴Inst. für Hygiene, Halle

Korrespondenzautor: Dr. Henner Hollert, Email: hollert@aquatox.org

Sedimente stellen Senken für gelöste Wasserinhaltsstoffe dar, die eine hohe Affinität zu feinkörnigen Schwebstoffen besitzen. Durch eine Remobilisierung hochkontaminierter Ablagerungen können Sedimente aber auch zur Quelle einer erneuten Belastung des aquatischen Ökosystems werden. Die Staustufe Lauffen innerhalb der Stauhaltungskette entlang des Neckars weist sowohl eine hohe Sedimentations- als auch Erosionsrate auf. Zudem ist sie das Musterbeispiel einer Staustufe mit einer Untergliederung in hochkontaminierte Altsedimente und geringer belastete Jungsedimente. Vor diesem Hintergrund wurde das Dioxin-ähnliche Schädigungspotenzial von Sedimenten aus der Neckarstauhaltung Lauffen analysiert.

Eine frühere Studie stellt ein kombiniertes ökotoxikologisches und hydraulisches Untersuchungskonzept zur Beurteilung des Erosionsrisikos und des Schädigungspotenzials von kontaminierten Sedimenten vor (Hollert et al 2003). Der integrierte Ansatz wurde am staugeregelten Neckar angewendet, um die Gefahr einer Remobilisierung von Schadstoffdepots in Altsedimenten an Sedimentbohrkernen der Stauhaltung Lauffen sowie an Schwebstoffen zweier extremer Hochwasser zu überprüfen. Für die Bohrkernsegmente unterhalb einer Erosionsdiskordanz in 25 cm Tiefe konnte eine sprunghafte Zunahme der ökotoxikologischen Belastung ermittelt werden. Im Bereich der Erosionsdiskordanz ließ sich sowohl ein sprunghafter Anstieg der Schwermetall- und PCB-Konzentrationen um einen Faktor 10 bis 50 als auch ein signifikanter Anstieg des cytotoxischen und mutagenen Potenzials nachweisen.

In dem hier vorliegenden Posterbeitrag wurden Sedimentbohrkernproben der Stauhaltung Lauffen in Anlehnung an die Methode von Brack et al. (2000) auf ihre Fähigkeit hin untersucht, das Entgiftungsenzym Ethoxyresorufin-*O*-Deethylase (EROD) in der permanenten Fischzelllinie RTL-W1 (Lee et al 1993) zu induzieren. Die Überprüfung auf Dioxin-ähnliche Wirksamkeit ergab eine signifikante Untergliederung in oberflächennahe Jungsedimente mit geringem EROD-Induktionspotenzial und tiefergelegene Altsedimente mit einem sehr hohem Dioxin-ähnlichen Potenzial. Ein sprunghafter Anstieg der EROD-Aktivität ist dabei genau in der Tiefe der Erosionsdiskordanz zu beobachten. Dieses Resultat korreliert sehr gut mit den oben genannten Ergebnissen einer früheren Studie.

Ein Vergleich der Dioxin-ähnlichen Wirksamkeit der Sedimente des untersuchten Standorts mit denjenigen in Sedimenten und Schwebstoffen anderer potenziell belasteter deutscher Flüsse lässt auf einen sehr hohen Kontaminationsgrad der Altsedimente des Standorts Lauffen schließen. Verschiedene Studien zeigen, dass Dioxine, Furane, PAHs, PCBs und andere Umweltschadstoffe eine Dioxin-ähnliche Wirksamkeit hervorrufen können. Mittels einer Bioassay-dirigierten Fraktionierung ließen sich die verantwortlichen Stoffgruppen identifizieren (Brack et al. 2000).

Hollert, H, Haag, I, Dürr, M, Wetterauer, B, Holtey-Weber, R, Kern, U, Westrich, B, Färber, H, Erdinger, L, Braunbeck, T (2003) UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox. 15: 5-12

Brack, W., Segner, H., Moder, M., Schüürmann, G. (2000) Environ. Toxicol. Chem. 19 (10), 2493-2501

Lee, LE, Clemons, JH, Bechtel, DG, Caldwell, SJ, Han, KB, Pasitschniak-Arts, M, Mosser, D, Bols, NC (1993) Cell Biol. and Toxicol 9: 279-294

Integrative Assessment of sediments of the Lake Skadar/Shkodra using a Triad approach

A. Perovic¹, N. Bushati², S. Nikcevic¹, V. Pesic¹, G. Karaman¹, S. Keiter⁴, D. Maric¹, A. Rastall³, L. Erdinger³ & H. Hollert⁴

¹University of Podgorica, Montenegro, ²University of Shkodra, Albania, ³Hygiene-Institute Heidelberg, Germany, ⁴Department of Zoology, Heidelberg, Germany

Correspondence author: Henner.Hollert@urz.uni-heidelberg.de

Lake Skadar is the biggest lake on the Balkan Peninsula it is an important RAMSAR site and the Montenegrin sector was proclaimed a National Park in 1984. The lake is highly influenced by inflowing water from the River Moraca and other regional rivers which in turn are influenced by industrial and municipal activities.

In order to gain insight into the ecological and ecotoxicological state of sediments in Lake Skadar, a modified triad approach according to Chapman 1990 was used to investigate sediment chemistry, sediment toxicity and alterations in the field such as modifications to benthic community structure (including the abundance of dominant macro-invertebrate organisms such as *Chironomidae* and *Oligochaeta*) and fish populations. A comprehensive bioassay battery was used for measuring both acute toxicity and specific effects. Acute cytotoxicity was investigated using the fibroblast-like cell line RTG-2 (*Oncorhynchus mykiss*) in combination with the neutral red and MTT assays, lactatedehydrogenase release into the medium, and light-microscopic inspection. Moreover, an early life-stage test with *Danio rerio* and microbial bioassay with *Arthrobacter globiformis* were performed to investigate the toxicity of native sediments and sediment extracts. Genotoxicity was assessed using the Ames test with *Salmonella typhimurium* (tester strains TA 98 & TA100) and by single cell gel electrophoresis (DCGE) assay (comet assay) with RTG-2 cells. Dioxin-like activity of acetone extracted sediments was determined using EROD-Induction in the RTL-W1 cell line and estrogenic potential using the Yeast Estrogen Screen (YES).

In this study three selected locations in Lake Skadar were assessed using the comprehensive Triad approach in order to get a broad overview of the ecological and ecotoxicological status of the lake. The sediments of two of the three selected locations influenced by water from the polluted river Moraca and some other regional small rivers appears to be very toxic, showing a high level of cytotoxicity as well as significant genotoxicity. In comparison to the two other sites, a location in lake area with poor water movement appears to be less toxic

This investigation was done within a transnational co-operation project between scientific institutions from Montenegro¹, Albania², Germany^{3, 4} and Austria and supported by German Rector Conference (HRK) and EU Stability Pact.

Ecotoxicological Evaluation of the Toxicity of Explosives in Soil

R. K. Schäfer,

Freie Universität Berlin Institut für Biologie – Ökotoxikologie und Biochemie, Ehrenbergstraße 26-28, 14195 Berlin

Soil in the ground of former ammunition plants, packing sites, as well as testing and training grounds is contaminated with warfare agents and explosives. The latter are mostly nitroaromatic compounds and as such suspected to be carcinogenic and mutagenic. They themselves as well as their potential degradation products threaten the drinking water.

The explosives TNT, Hexyl, Hexogen and Octogen were tested for their toxicity in biotests with the collembola *Folsomia candida* and the enchytraeid *Enchytraeus crypticus*. For both test organisms standardised biotests for reproduction and mortality exist. Apart from these tests a choice test as a new test system was performed.

TNT is in all tests the most toxic of the explosives tested. If its toxicity is tested in different soil materials, it is reduced if either the content of organic matter or the clay content is high. This relation between the toxicity of TNT and the content of organic matter and/or clay can also be shown for different soil materials taken from sites, which were contaminated with explosives during World War II. Hence, for the evaluation of the toxicity of a compound in soil, the properties of the soil material such as clay content and organic matter have to be considered. Due to sorption to these possible sorbents, the bioavailability and thus the toxicity can be reduced.

Verkürzung der Messdauer zur mikrobiellen Atmungsaktivität im Rahmen der Vor Ort-Analytik

M. Simon¹ und K. Hund-Rinke¹

¹Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie, Schmallenberg,
Korrespondenzautor: Dr. Markus Simon, Email: Simon@ime.fraunhofer.de

Die mikrobielle Atmungsaktivität im Boden kann als Indikator für das Vorhandensein toxischer Substanzen und einfach verfügbarer Kohlenstoffquellen genutzt werden. Werden standardisierte Methoden (z.B. ISO-Methoden) zur Probenaufarbeitung (Sieben, Bestimmen der Trockenmasse und der maximalen Wasserhaltekapazität, Einstellen des Wassergehalts) und Messung angewendet, benötigt man bis zu einer Woche. Im Rahmen einer Vor-Ort-Analytik, besonders zum Monitoring von Sanierungsflächen, ist es aber wichtig, Ergebnisse so schnell wie möglich und mit so wenig Aufwand wie nötig zu erhalten. Zu diesem Zweck wurden Untersuchungen durchgeführt, ob mit geeigneten Methoden und Messsystemen der Zeitaufwand zur Probenaufarbeitung und Messung der mikrobiellen Atmungsaktivität reduziert und trotzdem ein vergleichbares und reproduzierbares Ergebnis erzielt werden kann.

Im Rahmen der Probenaufbereitung wurde a) die konventionelle Bestimmung der maximalen Wasserhaltekapazität (Wassersättigung, Abtropfen, gravimetrische Messung) mit der Faustprobe – eine Methode, die im Rahmen der Kompostuntersuchung etabliert ist – und b) die Trockenmassebestimmung im Trockenschrank mit der Bestimmung in einem Halogentrockner verglichen.

Die Atmungsmessungen wurden mit drei Messsystemen zur Erfassung mikrobieller Atmungsaktivität durchgeführt, die sich im Grad der Automatisierung und im Messprinzip (indirekte Messung über Druckabnahme mit automatischer Sauerstoffnachlieferung; indirekte Messung über Druckabnahme ohne Sauerstoffnachlieferung; direkte Messung des Sauerstoff- und Kohlendioxidgehalts mit zyklischem Gasaustausch) unterscheiden. Ziel war eine hohe Messgenauigkeit, die eine Verkürzung der Messdauer erlaubt.

Alle Untersuchungen wurden an einer Auswahl von Böden durchgeführt, die sich in ihren physikochemischen Eigenschaften und der mikrobiellen Aktivität unterschieden.

Die Ergebnisse zeigen, dass sogar für Böden mit einer sehr niedrigen mikrobiellen Atmungsaktivität ausreichend präzise Daten innerhalb von zwei Tagen erfasst werden können. Dies wird durch die Verkürzung des Zeitbedarfs für die Probenaufbereitung und durch den Gebrauch empfindlicher Messsysteme erreicht. Als Resultat unserer Untersuchungen kann ein einfaches und robustes Verfahren – basierend auf standardisierten und präzisen Methoden - zur Erfassung der Atmungsaktivität von Böden im Rahmen der Vor-Ort-Analytik empfohlen werden.

Ökotoxikologische Bewertung von Rheinsedimenten und Schwebstoffen in Überflutungsgebieten, Teil 1: Dioxin-ähnliche Wirkung und ihre Korrelation mit chemischer Analytik.

V. Garke¹, T. Schulze², M. Maier^{3,4}, D. Maier³, K. Terytze², T. Braunbeck¹, H. Hollert¹,

¹Universität Heidelberg; ²Freie Universität Berlin; ³Stadtwerke Karlsruhe, ⁴Heinrich Sontheimer Laboratorien, Karlsruhe

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

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die potenzielle Gefährdung von Trinkwasser durch Schwebstoffe des Rheins, die in die Hochwasserrückhaltung Kastenwörth-Mähdschlägle am Oberrhein eingetragen werden, und Sedimente im Einzugsbereich geplanter Grundwasserwerke untersucht. Zur Abschätzung der ökotoxikologischen Gefährdung des Gebietes wurden Bodenproben aus einem von Hochwasser wenig beeinflussten Gebiet landseitig des Rheindamms, Bodenproben aus einem von Hochwasser stark beeinflussten Gebiet flussseitig des Rheindamms und Schwebstoffe aus der Stauhaltung Iffezheim in einer *In vitro*-Biotestbatterie untersucht und die Ergebnisse mit einer chemischen Analyse korreliert.

In dem hier vorliegenden Posterbeitrag wurden die Proben in Anlehnung an die Methode von Brack et al. (2000) auf ihre Fähigkeit hin untersucht, das Entgiftungsenzym Ethoxyresorufin-*O*-Deethylase (EROD) in der permanenten Fischzelllinie RTL-W1 (Lee et al. 1993) zu induzieren. Mit Hilfe des Toxicity Equivalency Factor-Konzeptes (TEF, Safe 1990, Van den Berg et al. 1998) wurde versucht, den Anteil der chemisch-analytisch gemessenen Substanzen (TEQ) an der gesamten dioxin-ähnlichen Wirksamkeit (Bio-TEQ) zu berechnen.

Die Untersuchungen ergaben komplexe Belastungsmuster hinsichtlich des ökotoxikologischen Schädigungspotenzials der Proben, die nur zum Teil mit den Konzentrationen an gemessenen prioritären Schadstoffen erklärt werden können. Sowohl in den Biotests als auch in der chemischen Analytik konnte die Bohrkernprobe des selten überflutenden Standortes (B2) in Relation zu den anderen Proben als ökotoxikologisch unproblematisch klassifiziert werden. Somit scheint derzeit keine Gefährdung der Trinkwasserressourcen vorzuliegen, da problematische Substanzen (noch?) nicht bis in die tiefen Bodenhorizonte eluiert wurden bzw. zu weniger problematischen Stoffen abgebaut wurden. Im Gegensatz dazu konnte insbesondere für Schwebstoffe und Proben aus häufig überfluteten Böden ein erhöhtes Dioxin-ähnliches Potenzial ermittelt werden, so dass weitere Untersuchungen unter Berücksichtigung der langfristigen Elutionsfähigkeit durchgeführt werden sollten.

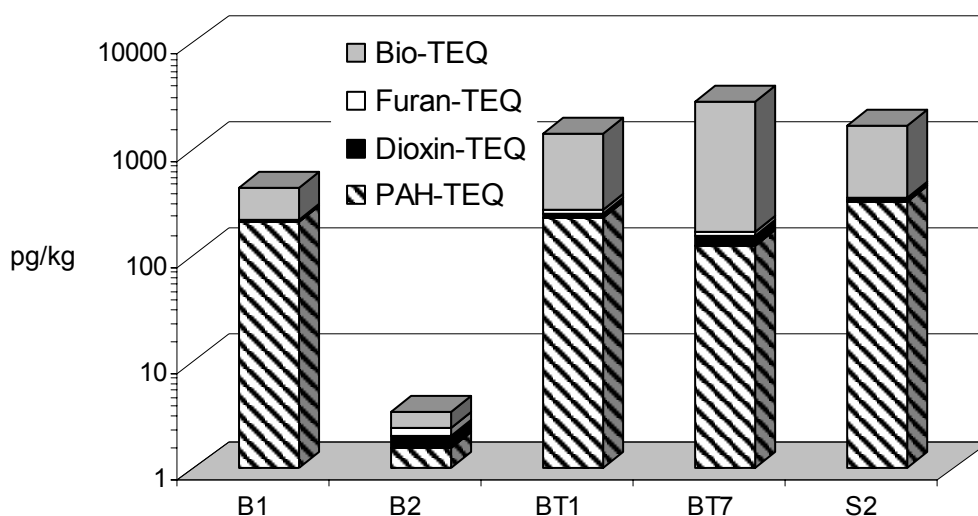


Abb.1: Dioxin-ähnliche Wirksamkeit von ausgewählten Boden- und Schwebstoffproben (Bio-TEQ) und Anteil der chemisch-analytisch gemessenen Substanzen (TEQ) an der gesamten dioxin-ähnlichen Wirksamkeit

Die vorliegende Studie wurde durch die Stadtwerke Karlsruhe finanziell gefördert.

Session 4:

Gen/Immunotoxikologie

Session 4: Vortrag

Genotoxische Aktivität partikelgebundener Luftschadstoffe

L. Erdinger

Hygiene-Institut, Abt. Hygiene und Med. Mikrobiologie, Heidelberg,
Korrespondenzautor: Lothar Erdinger, Lothar.Erdinger@urz.uni-hd.de

Organische Schadstoffe aus luftgetragenen Feinpartikeln zeigen in verschiedenen biologischen Testverfahren genotoxische Aktivität. Diese Aktivität unterliegt räumlichen und zeitlichen Schwankungen, die in erster Linie durch übergeordnete meteorologische Faktoren bestimmt werden. Die im Rahmen von Monitoring Programmen untersuchten gasförmigen Routineparameter unterliegen im Wesentlichen den gleichen Einflüssen, insofern sollten sich für diese verschiedenen Parameter Übereinstimmungen, bzw. Korrelationen aufzeigen lassen. Zur Untersuchung dieser Zusammenhänge wurden an mehreren Probenahme Stellen in Baden-Württemberg über einen Zeitraum von 4 Jahren hinweg in monatlichen Abständen für jeweils eine Woche Luftstäube mit einem High-volume Sampler gesammelt und im Labor verarbeitet. Die Proben wurden (im Soxhlett Extraktor) extrahiert, schonend eingeeignet und anschließend in ein für chemische bzw. biologische Untersuchungen geeignetes Lösungsmittel überführt (Azeton bzw. DMSO). Alle Extrakte wurden mindestens in TA98 und TA100 im Ames-Test (ohne metabolische Aktivierung) untersucht, einzelne Probenserien bestimmter Messorte wurden zusätzlich im Comet-Assay, im SOS-Chromotest und mit basenpaar-spezifisch reagierenden *S. typhimurium*-Stämmen untersucht. Die Korrelation dieser verschiedenen Testverfahren mit teilweise unterschiedlichen toxikologischen Endpunkten zeigt einen weitgehend parallelen Verlauf. Gleichzeitig wurden die an den verschiedenen Probenahmestellen gemessenen Daten des Luftüberwachungs Messnetzes Baden-Württemberg erfaßt. Für die Probenahme Zeiten wurden aus diesen Daten die Mittelwerte berechnet, diese wurden untereinander sowie mit den Ergebnissen der Ames-Tests korreliert. Die Ergebnisse zeigen, das die mutagene Aktivität partikelgebundener Luftschadstoffe sich in gleicher Weise wie die Konzentration der Luftqualitätsleitparameter (LLP) verhält. Die Belastung der Luft mit Schwefeldioxid, das nach wie vor als LLP besondere Bedeutung besitzt, ist verhältnismäßig niedrig und steigt auch während ungünstiger Verhältnisse im Winter (Inversionswetterlagen) nicht über die Richt- und Grenzwerte, die beispielsweise in der Smogverordnung als Auslöseschwellen für Gegenmaßnahmen vorgesehen sind. Die mutagene Aktivität erreicht jedoch im Vergleich zur Situation im Sommer während bestimmter Phasen im Winterhalbjahr sehr hohe Werte (über 100 Rev/m³), so dass die Qualifikation von Schwefeldioxid zumindest unter diesem Aspekt kritisch hinterfragt werden muss. Die Werte, die im Rahmen unserer Messreihen erhalten wurden, können aus methodischen Gründen nur bedingt mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen verglichen werden. Frühere Untersuchungen unterscheiden sich von unserer Studie in erster Linie durch den Ort der Probenahme, das Probenahmesystem wie auch durch die zeitliche Auflösung der Untersuchungen. Eine vorsichtige Interpretation der veröffentlichten Daten zeigt, dass sich die Höhe der mutagenen Aktivität seit Beginn der achtziger Jahre nicht wesentlich verändert hat, obwohl innerhalb dieses Zeitraumes die in der Luft messbaren Konzentrationen anorganischer gasförmiger Schadstoffe, bis auf NO_x, deutlich zurückgegangen sind. Da es sich bei der mutagenen Aktivität um einen Parameter handelt, dem unmittelbare gesundheitliche Bedeutung zukommt, sollte dieser Gesichtspunkt in der Praxis der Luftüberwachung stärkere Berücksichtigung finden.

Bewertung des Risikopotentials reaktiver Chemikalien mit multiplen Wirkmechanismen

B.I. Escher, A. Harder, P. Landini, C. Niederer, N. Tobler, R.P. Schwarzenbach

Umweltmikrobiologie und Molekulare Ökotoxikologie, EAWAG, Überlandstr. 133, Postfach 611, 8600 Dübendorf, Schweiz

Korrespondenzautor Beate Escher, escher@eawag.ch

Eine prädiktive ökotoxikologische Risikobewertung basiert auf der korrekten Einstufung des für die Toxizität relevanten Wirkmechanismus. Die Gruppe der Reaktivchemikalien umfasst eine Anzahl von Substanzen mit sehr unterschiedlichen funktionellen Gruppen, wobei deren toxischen Wirkungsschwellen einen grossen Bereich umfassen. So sind Reaktivchemikalien 10 bis 10 000 fach toxischer als ihre theoretische Basistoxizität. Die Toxizität von Reaktivchemikalien wird auf deren Reaktion mit wichtigen biologischen Molekülen zurückgeführt, wie z.B. DNA oder Proteinen. In dieser Studie wurde die Toxizität einer Auswahl von reaktiven chlororganischen Verbindungen, Epoxiden und Substanzen mit aktivierten Doppelbindungen wie z.B. Acrylaten untersucht. Es wurde untersucht, ob die Toxizität dieser Substanzen entweder durch ihre Reaktion mit dem Tripeptid Glutathion oder mit DNA ausgelöst wird, bzw., ob die Substanzen unspezifisch mit beiden Arten von Biomolekülen reagieren. Zur Untersuchung wurden zwei Paare an Bakterienstämmen (*Escherichia coli*) verwendet, die aufgrund gentischer Defekte in der Synthese von Glutathion oder in der Fähigkeit DNA zu reparieren in ihrer Sensitivität gegenüber reaktiven Chemikalien variierten. Mit Hilfe dieser Biosensoren konnte gezeigt werden, dass manche der reaktiven Substanzen im wesentlichen mit Glutathion reagierten und dadurch detoxifiziert wurden, während andere Substanzen im wesentlichen mit DNA reagierten und durch diese Reaktion toxisch wirkten. Ausgehend von diesen Ergebnissen wurden drei verschiedene Klassen reaktiver Toxizität vorgeschlagen: „Glutathion Depletion verursachte Toxizität“, „DNA Schädigung“ und „unspezifische Reaktivität“. Für Substanzen, die entweder spezifisch mit Glutathion oder DNA reagierten, korrelierte die Toxizität mit Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten der Reaktion mit Glutathion bzw. dem DNA Nukleosid 2-Deoxyguanosin. Erste Vergleiche der Toxizität in Bakterien zur Toxizität in höheren aquatischen Organismen zeigten, dass die relative Toxizität gleich bleibt und unabhängig von der untersuchten Spezies ist. Mit diesem Set von Biosensoren ist es also einfach und schnell möglich, das Gefährdungspotential durch reaktive Wirkmechanismen abzuschätzen und Information über die relevanten Wirkmechanismen zu gewinnen. Damit eignet sich dieses Set grundsätzlich als Screening Tool in einer initialen Klassifizierung bei der Chemikalienbewertung.

Vergleichende gentoxische Untersuchungen von Sedimenten des Rheins mit RTG-2- und RTL-W1-Zellen mit Hilfe des Comet-Assays

T. Kosmehl¹; J. Wölz¹, V. Garke¹, F. Krebs², L. Erdinger³, T. Braunbeck¹ und H. Hollert¹

¹Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, INF 230, 69120 Heidelberg, ²Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, ³Hygiene-Institut, Heidelberg,

Korrespondenzautor: Dr. Henner Hollert, Email: hollert@aquatox.org

Der Comet-Assay ist ein empfindlicher Gentoxizitätstest, der sich gut eignet, um DNA-Schäden auf dem Niveau der Einzelzelle zu detektieren (Fairbairn et al., 1995). Die Relevanz der erhobenen Gentoxizitäten der Umweltproben ist in hohem Maße von dem verwendeten Testsystem bzw. -organismus abhängig und kann stark variieren (Deventer, 1999, Nehls & Segner, 2001, Schnurstein et al., 1999). Daher wurde in dieser Studie das bewährte Versuchsprotokoll von Schnurstein (2000) für RTG-2-Zellen auf RTL-W1-Zellen übertragen, um einen Vergleich unterschiedlicher Testsysteme zu ermöglichen. Die biotransformationskompetenteren RTL-W1-Zellen (Behrens et al., 2001, Bols et al., 1999, Lee et al., 1993) konnten erfolgreich als Testsystem im Comet-Assay etabliert werden.

In der vorliegenden Studie wurde das cytotoxische, gentoxische und mutagene Schädigungspotenzial acetonischer Sedimentextrakte von Ober- und Hochrheinproben im Rahmen eines Verbundprojektes der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG, Koblenz) zur Erstellung eines Sedimentkatasters für den Rhein untersucht und an das Bewertungssystem des pT-Wertes adaptiert. Durch den Einsatz unterschiedlicher Testsysteme (Ames-Test mit den Stämmen TA 98 und TA 100 jeweils mit und ohne exogene S9-Supplementierung, Comet-Assay mit den Zelllinien RTG-2 mit und ohne exogene S9-Supplementierung sowie RTL-W1) konnten erste Rückschlüsse auf die Art der gentoxischen Belastung gezogen werden. 12 der untersuchten 18 Sedimentproben zeigten eine gentoxische Aktivität im Comet-Assay mit den wenig biotransformationskompetenten RTG-2-Zellen, wogegen alle Sedimente im Comet-Assay mit der Zelllinie RTL-W1 signifikant gentoxisch wirkten. Es konnten mit dieser Zelllinie mit hoher Biotransformationskapazität deutliche Unterschiede in der Höhe des gentoxischen Effektes nachgewiesen werden, sodass bei einer abschließenden Bewertung die Effekte in beiden Zelllinien unterschiedlich interpretiert wurden. Der Einsatz von S9-Leberfraktion im Comet-Assay mit den RTG-2-Zellen zeigte, dass in vielen Fällen Schadstoffe, die einer P450-abhängigen Bioaktivierung bedürfen, für das gentoxische Schädigungspotenzial verantwortlich gemacht werden konnten (vergleichbar hohe Effekte im RTG-2-Test wie bei den RTL-W1-Zellen). Die Befunde im Ames-Test korrelierten in über der Hälfte der Fälle gut mit den Befunden des Comet-Assays. Große Differenzen zeigten sich insbesondere für die Oberflächensedimente des Hochrheins, die im Comet-Assay gentoxischer wirkten, sodass für die Summe aller Sedimente keine hohe Korrelation zwischen den beiden Endpunkten gefunden werden konnte. Ein Vergleich der Bohrkern- und Oberflächenproben ergab (im Gegensatz zum Neckarkataster der BfG) für die Gesamtheit der Proben im Comet-Assay keinen signifikanten Unterschied zwischen dem gentoxischen Schädigungspotenzial, sodass die oberflächennahen Proben im Rhein ein vergleichsweise hohes gentoxisches Potenzial besitzen. Hingegen wurde im Ames-Test für den Großteil der Bohrkernproben ein höheres Schädigungspotenzial als das der Oberflächenproben nachgewiesen.

Zusammenfassend zeigte es sich, dass die Verwendung nur einer Modifikation eines Biotests zur Unterbewertung des gentoxischen Potenzials einzelner Umweltproben führen kann. Zur umfassenden Untersuchung von Umweltproben sollten daher beide Testsysteme verwendet werden, um eine mögliche falsch-negative Bewertung gentoxischer Proben weitgehend zu vermeiden.

Wir danken N. Bols und L. Lee für die Bereitstellung der RTL-W1 Zelllinie (Lee, L., et al., 1993: Cell Biol. and Toxicol 9, 279-294).

Reportergen-gekoppelter Nachweis von Mutagenität Ein neues Testkonzept zur schnellen Erfassung mutagener Effekte in Umweltproben

Georg Reifferscheid

AMMUG, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

gegenwärtige Anschrift: Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Referat G3, Koblenz

Email: reifferscheid@bafg.de

Es wird die Konzeption und Entwicklung eines bakteriellen Mutagenitätstests vorgestellt, der die bewährten Eigenschaften konventioneller Rückmutationstests mit den Vorteilen der Indikatorstests verknüpft. Grundlage des als MutaGen-Assay bezeichneten Testverfahrens sind Bakterien, deren gegen ein Antibiotikum gerichtetes Resistenzgen durch zielgerichtete Mutagenese reversibel ausgeschaltet wurde. Die Fähigkeit, nach Gentoxin-induzierter Rückmutation des Resistenzgens in Gegenwart des Antibiotikums erneut Wachstum aufzunehmen, lässt sich mittels eines induzierbaren Reportergens innerhalb kurzer Zeit nachweisen.

Als Zielgen und Selektionsmarker wurde ein auf einem low copy Plasmid lokalisiertes, konstitutiv exprimiertes Ampicillin-Resistenzgen ausgewählt. Nach Analyse geeigneter mutagener ‚Hot-Spot‘-Regionen wurden mittels gezielter Mutagenese verschiedenste Basensubstitutions- und Rasterschubmutationen in das Zielgen eingebaut, welche einen Funktionsverlust bewirken. Um ein möglichst breites Spektrum mutagen wirkender Stoffe erfassen zu können und die Empfindlichkeit des Systems optimal zu gestalten, wurden *mucAB*-Gene integriert, welche die bakterielle Mutagenese verstärken. Als Reportergen dient ein *tetA*-Promotor reguliertes *lacZ*-Gen mit Galactosidaseaktivität. Aufgrund einer strikten Repression durch das tet-Repressorprotein ist keine Galaktosidaseaktivität im Hintergrund nachweisbar.

Im Gegensatz zu konventionellen Reversionstests wie dem Ames-Test ist es im MutaGen-Assay möglich, ein Vollmedium einzusetzen, wodurch der Einfluss unspezifischer Mutationen reduziert und die erzeugten Revertanten optimal mit Nährstoffen versorgt werden. Die Kombination aus schnellem Revertantenwachstum und luminometrischer Reportergendetektion ermöglicht die Messung mutagener Effekte innerhalb eines Arbeitstages. Bei Verwendung colorimetrischer Messmethoden (Nachweis von pH-Shift mittels Bromkresolrot bzw. direkter Ampicillinase-Aktivitätstest) kann Mutagenität innerhalb von 16 Stunden nachgewiesen werden.

Verschiedene Rasterschub- und Basensubstitutionsstämme lassen sich einzeln oder auch in Kombination verwenden. Sowohl die Teststämme als auch die erforderlichen Medien können in Form von Lyophilisaten bzw. Granulaten eingesetzt werden. Aufgrund der alternativen Selektionsbedingungen ist strikte Sterilität bei der Durchführung des Tests nicht notwendig, was sich gerade bei der Untersuchung umweltrelevanter Materials, wie z.B. Wasser-, Schwebstoff- oder Sedimentproben, als vorteilhaft erweisen kann.

In einer ersten Validierungsphase wurden 28 Gentoxine aus unterschiedlichen Substanzklassen mit dem Verfahren getestet. Es zeigte sich eine generell gute Übereinstimmung mit dem Ames Fluktuationstest und dem *umu*-Test. Auf Grund der höheren Spezifität der neu entwickelten Teststämme im Vergleich zu den Ames-Stämmen, lassen sich mutagene Eigenschaften DNA-reaktiver Verbindungen genauer analysieren. Gleichwohl existieren Unterschiede bei der Entstehung primärer DNA-Schäden und deren Überführung in Mutationen, die ihre Ursache in der plasmidären bzw. chromosomalen Lokalisation der Zielsequenzen haben könnten.

Das neu entwickelte Testverfahren lässt sich als Mutagenitätstest charakterisieren, der annähernd die Schnelligkeit eines Indikatorstests erreicht.

Das Vorhaben wurde an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz in Kooperation mit der Fa. Merck KGaA, Darmstadt, durchgeführt. Wir danken dem BMBF - PT UKF ‚Umwelt- und Klimaforschung‘, GSF München, für die Förderung des Projektes (07GTX10/8). Session 4a: Poster

Mutagene Wirkung von Krappwurzel in Färbeprozessen der Textilindustrie

Ch. Hafner¹, K. Schneider², H. Iznaguen³ und I. Jäger¹,

¹Hydrotox GmbH Freiburg i.Br., ²FoBIG GmbH Freiburg i.Br., ³Institut für Toxikologie der Universitätsklinik Eppendorf, Hamburg

Korrespondenzautor: Christoph Hafner, Email: info@hydrotox.de

Extrakte von Krappwurzeln (*Rubia tinctorum*) werden als natürliche Farbstoffe zur Färbung ökologischer Textilien eingesetzt. Es ist bekannt, dass Krappwurzeln Anthrachinone wie z.B. Lucidin enthalten, für die Hinweise auf mutagene und krebserzeugende Wirkungen vorliegen. So wurde die Verwendung von *Rubia* als Arzneimittel aus diesem Grund bereits 1992 untersagt. Zur Abschätzung eines möglichen Risikos von mit Krapp gefärbten Textilien für den Verbraucher und die Umwelt wurden bei zwei Krappwurzeln mit unterschiedlicher Herkunft (Bhutan und Iran) entlang des gesamten Färbeprozesses von der Wurzel bis zur gefärbten Wolle Mutagenitätsuntersuchungen mit dem Ames-Test und den Stämmen TA98, TA100 und TA1537 durchgeführt. Untersucht wurden wässrige und organische Extrakte der Wurzeln, der unterschiedlichen Wurzelauskochungen, des Färbebades, der Restflotte (Abwasser), des Presskuchens und der gefärbten Wolle.

In der Mehrzahl der untersuchten Proben konnte eine signifikante mutagene Aktivität detektiert werden. In Wurzel- und Färbadextrakten konnten deutliche mutagene Wirkungen nachgewiesen werden, die bei der Herkunft Iran stärker ausgeprägt waren als bei der Herkunft Bhutan. Die Restflotte und damit das Abwasser zeigte nur bei der Herkunft Iran eine Belastung mit mutagen wirksamen Substanzen. Die organischen Extrakte der gefärbten Wolle waren bei beiden Herkunft mutagen. Zusätzlich wurden Eluate mit künstlichem Schweiß (DIN 54020) untersucht. Nur für die Herkunft Iran konnten hier mutagene Effekte detektiert werden.

Zusätzlich wurde in den Proben stellvertretend für die Anthrachinone der Lucidingehalt analysiert. Eine positive Korrelation zwischen Lucidingehalt und Induktionsraten im Ames-Test konnte gezeigt werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch die Verwendung von *Rubia* zur Textilfärbung ein Risiko für die Beschäftigten der Färberei, für die Umwelt durch Belastung des Abwassers mit Mutagenen und für den Verbraucher nicht auszuschließen ist. Je nach Charge und Herkunft der Krappwurzeln ist das Risiko jedoch unterschiedlich und im Einzelfall zu bewerten. Grundsätzlich ist jedoch zu empfehlen, Krappwurzelextrakte nicht für die Färbung von Textilien zu verwenden.

I. Jäger, Ch. Hafner, C. Welsch, K. Schneider, E. Bollhalder, W. Hofer, J. Westendorf: Mutagenicity in the Ames test of madder root in dyeing processes of the textile industry. Toxicology 2003, submitted.

Das Projekt wurde mit Mitteln des EU Craft Projektes MutaTex (QLK4-CT-2000-70158) finanziert.

MutaTex: Identifikation und Substitution mutagener Farbstoffe in der Textilverarbeitung

I. Jäger¹, Ch. Hafner¹, K. Schneider²

¹Hydrotox GmbH Freiburg i.Br., ²FoBiG GmbH Freiburg i.Br.

Korrespondenzautor: Christoph Hafner, Email: info@hydrotox.de

Im jüngst abgeschlossenen EU Craft Projekt (QLK4-CT-2000-70158) mit neun Industriepartnern und vier Forschungseinrichtungen aus acht europäischen Ländern wurden Farbstoffe, die in der Textilverarbeitung eingesetzt werden, auf ihr mutagenes Potenzial untersucht. Ziel der beteiligten Firmen war es, mutagene Produkte im Textilproduktionsprozess zu identifizieren, zu substituieren und eine allgemeingültige Strategie zu entwickeln, um den Einsatz derartiger Produkte in der Zukunft auszuschließen.

Von insgesamt 281 relevanten Farbstoffprodukten konnten für 174 Substanzen Stoffdaten aus publizierter und firmeninterner Literatur in einer Datenbank erfasst werden. Zu 89 Produkten lagen keine Informationen bezüglich ihrer mutagenen Wirkung vor. 53 dieser Substanzen wurden im Ames-Test mit *Salmonella typhimurium* (Stämme TA98 und TA100) auf ihr mutagenes Potenzial untersucht. 15 davon (28%) waren mutagen im Ames-Test. Neun Ames-positive Substanzen wurden anschließend im Mouse-Lymphoma-Test (MLA) untersucht. 67% (6 von 9) induzierten auch in diesem Test mutagene Effekte.

Zusätzlich wurden mehr als 100 Textilproben im Ames-Spot-Test und Abwasserproben im Ames-Test untersucht. 7% der Textilproben und 33% der Abwasserproben zeigten mutagene Effekte. Bei zwei Abwasserproben war es möglich, die dafür verantwortlichen Farbstoffe im Produktionsprozess zu identifizieren.

Bei allen beteiligten Industriepartnern konnten als mutagen identifizierte Farbstoffe durch nicht mutagene Ersatzprodukte substituiert werden. Es wurden Strategien entwickelt, die “mutagenfreie Textilproduktion“ im Marketing zu verankern.

I. Jäger, K. Schneider, P. Janak, D. Fues: Die europäische Textilbranche stellt ein erfolgreiches Projekt vor: Produktion wird sicherer für Verbraucher, Arbeitnehmer und für die Umwelt. (European Textile Industry Successfully Completed a European CRAFT Project and Made Production Safer for Consumers, Workers and the Environment). Melliand 2003, submitted.

K. Schneider, Ch. Hafner, I. Jäger: Mutagenicity of textile dye products. Journal of Applied Toxicology. 2003, submitted.

I. Jäger, Ch. Hafner, K. Schneider: Mutagenicity of different textile dye products in *Salmonella typhimurium* and mouse lymphoma cells. Mutation Research 2003, submitted.

I. Jäger, Ch. Hafner, C. Welsch, K. Schneider, E. Bollhalder, W. Hofer, J. Westendorf: Mutagenicity in the Ames test of madder root in dyeing processes of the textile industry. Toxicology 2003, submitted.

CYTOTOXIC AND GENOTOXIC EFFECTS OF β -CAROTENE BREAKDOWN PRODUCTS ON PRIMARY RAT HEPATOCYTES

Alija, A.J.¹, Bresgen, N.¹, Sommerburg, O.², Siems, W.³ and Eckl, P.M.^{1*}

¹Institute of Genetics and General Biology, University of Salzburg, Hellbrunnerstr.34, A-5020 Salzburg, Austria., ²Herzog Children's Hospital, University of Ulm, Germany., ³Herzog-Julius Hospital for Rheumatology and Orthopedics, Kurhausstrasse 13-17, D-38667 Bad Harzburg, Germany
E-mail:avdulla_alija@yahoo.com

According to Siems and coworkers, free radical attack on β -carotene results in the formation of high amounts of cleavage products with prooxidant activities. This finding may give an explanation for the contradictory results obtained with β -carotene in chemoprevention trials.

We therefore investigated the potential genotoxicity of a β -carotene cleavage products mixture (CP) and apo-8'- β -carotenal(apo-8'), utilising primary cultures of rat hepatocytes. Since metabolism of xenobiotic substances mainly takes place in the liver, these cells can be considered to be an ideal and highly sensitive test system for the evaluation of the genotoxic potential of mutagens/promutagens. The endpoints tested were:the mitotic index, the percentage of necrotic and apoptotic cells, micronucleated cells,chromosomal aberrations and SCE.

Our results indicate a genotoxic potential of both CP and apo-8' in the micromolar range: A 3h treatment with CP induced statistically significant levels of micronuclei at concentrations of 0,1 (P<0,005) and 1 μ M (P<0,05), chromosomal aberrations at concentrations of 1 and 5 μ M (P<0,05). apo-8' induced statistically significant levels of micronuclei at concentrations of 0.1, 1 and 5 μ M (P<0,005) and chromosomal aberrations at concentrations of 0.1, 1 (P<0,05) and 10 μ M (P<0,005). Statistically significant increases of SCE induction were observed at a concentration of 10 μ M of apo-8' (P<0,05). In contrast, no significant cytotoxic effects of these substances have been observed.

These observations indicate that β -carotene breakdown products are genotoxic, further giving an explanation for the occurrence of adverse side effects such as carcinogenic effects found in the Alpha-Tocopherol,Beta-carotene-Cancer-Prevention study and the Beta-Carotene and Retinol Efficacy Trial.

Session 5:

**Aussagekraft von ökotoxikologischen
Testverfahren in Bezug auf Umwelteffekte und
komplexe ökologische Fragestellungen**

Session 5: Vortrag

Identifizierung und Charakterisierung der mit dem Eintrag von Antibiotika in die aquatische Umwelt verbundenen Risikofelder

R. Alexy, A. Schöll, T. Kämpel und K. Kümmerer

Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene, Universitätsklinikum Freiburg
Korrespondenzautor: Radka Alexy, E-mail: ralex@iuk3.ukl.uni-freiburg.de

Die Prüfung eines Arzneistoffes im Rahmen des Zulassungsverfahrens soll künftig auf der Grundlage eines von der Safety Working Party der Europäischen Arzneimittelagentur (EMA) veröffentlichten Diskussionspapiers (CPMP/SWP/4447/00, letzter Entwurf vom 27.06.2002) erfolgen, das bis Mitte 2003 zu einem Leitfaden weiterentwickelt werden soll. Der gegenwärtige Entwurf sieht eine zweiphasige Risikobewertung vor. In Phase I wird die mögliche Konzentration des Wirkstoffs in der Umwelt berechnet. Überschreitet diese einen Triggerwert von 0,01 µg/l im Oberflächengewässer, erfolgt eine vertiefte Bewertung in Phase II auf der Basis ökotoxikologischer Studien und weiterer Untersuchungen zum Verbleib der Substanz in der Umwelt. Für bereits zugelassene Medikamente bzw. Altstoffe, d.h. alle derzeit angebotenen Humanpharmaka, wird sich dadurch die Datenlage nicht ändern. In Deutschland überschreiten etwa 350 synthetische Arzneimittel-Wirkstoffe mit einem Verbrauch >545 kg/Jahr den Triggerwert von 0,01 µg/l. Darüber hinaus sind auch Wirkstoffgruppen mit besonderer Umweltrelevanz wie z.B. genotoxische und hormonelle Stoffe zu prüfen, deren Jahresverbrauch <545 kg ist^[1]. Nach der Bilanzierung von Stoffen mit antibiotischer Wirkung^[2] überschreiten 41 von 71 bilanzierten Antibiotika und 8 von 17 bilanzierten Antimykotika den Verbrauch von 545 kg/Jahr.

Die jetzige Datenlage in Bezug auf die oben genannte Fragestellung ist unsystematisch und völlig unzureichend, um beispielsweise entscheiden zu können, welche Risikofelder bezüglich des Eintrags von Antibiotika in die aquatische Umwelt zu erwarten sind, ob Handlungsbedarf zur Risikoverminderung besteht und welche Maßnahmen hierfür sinnvollerweise ergriffen werden sollten. Der medizinische und gesellschaftliche Wert von Arzneistoffen ist unumstritten, dennoch sollten die enormen Kenntnislücken systematisch aufgearbeitet werden. Dazu ist es notwendig, in Form einer Prioritätensetzung aus der Fülle der in der Human- und Veterinärmedizin bzw. der Tiermast eingesetzten antibiotischen Wirkstoffe eine Auswahl zu treffen. Es wurden daher 18 Antibiotika und Antimykotika auf Basis der Ergebnisse einer umfangreichen Literaturrecherche sowie zu erwartender Konzentrationen und Wirkungen in der Umwelt ausgewählt und experimentell untersucht.

Ausgangspunkt der Untersuchungen war, dass Wirkungen nur dann auftreten können, wenn tatsächlich eine Exposition gegeben ist. Es wurde der Eintrag von Antibiotika und ihrer aktiven Hauptmetabolite in die aquatische Umwelt am Beispiel der Stadt Kenzingen (nördlicher Breisgau, Deutschland) sowie der Eintrag in die dortige kommunale Kläranlage ermittelt.

In den Untersuchungen wurde die biologische Abbaubarkeit und Wirkung der Antibiotika mit geeigneten Testsystemen und Analysen überprüft (Closed Bottle Test, Kläranlagensimulationstest, Wachstumshemmtest mit *Pseudomonas putida* und Modifikation mit *Enterococcus faecalis*, Respirationshemmtest, Nitrifikationshemmtest) um abschätzen zu können, ob diese Substanzen in den Kläranlagen abgebaut werden, ob sie die mikrobiologischen Vorgänge der Abwassereinigung beeinflussen und wo sie ggf. nach der Abwasserreinigung verbleiben. Dabei hat sich herausgestellt, dass die standardisierten Tests für die Prüfung von Antibiotika mit z.T. sehr spezifischer Wirkung und komplexer Struktur ohne Anpassung an die Substanz nicht geeignet bzw. manchmal gar nicht anwendbar sind.

Die gewonnenen Daten über die Eintragsmengen von Antibiotika in kommunales Abwasser, Kenntnisse über ihr Verhalten in der Abwasserreinigung, ihre Elimination in kommunalen Kläranlagen und ihren Eintrag in Oberflächengewässer bzw. ihren Verbleib in der Umwelt sowie ihre Wirkungen auf aquatische Organismen wurden dazu genutzt, um die Identifizierung und Charakterisierung der Risikofelder zu ermöglichen, die mit dem Eintrag von Antibiotika in die aquatische Umwelt verbunden sind.

Literatur:

[1] Rönnefahrt I. (2002): Humanarzneimittel in der Umwelt – Neue Ansätze in der Risikobewertung in der EU. Jahrestagung

2002 Umweltchemie und Ökotoxikologie, Braunschweig, Tagungsband, 189

[2] Kümmerer K., Henninger A.: Promoting resistance by the emission of antibiotics from hospitals and households into

effluent. *Clin. Microbiol. Infect.* (submitted)

The "Health Assessment Index" as a promising tool for the estimation of Baltic Sea environmental quality?

K. Broeg; A. Koehler

Alfred-Wegener-Institut, Ökotoxikologie, Bremerhaven

Korrespondenzautor: Katja Broeg, Email: kbroeg@meeresforschung.de

A modified "Health Assessment Index" (HAI) has been developed on the integration of several pathological endpoints measured in the liver of European flounder (*Platichthys flesus* (L.)) during a long term study of biological effects of marine and coastal pollution in the German Bight. In the Baltic Sea, flounder were chosen, too, as indicator organism within the EU-project "BEEP" in order to test the applicability and reliability of biomarker responses in other geographic areas. The histochemical biomarkers selected for the HAI estimation reflect deleterious effects of various classes of contaminants such as heavy metals, organochlorine, pesticides, PAHs eg, and are therefore able to reflect general toxicity in an integrative way. We measured lysosomal abnormalities (reduced membrane stability, lipid accumulation) as early markers for toxic effects in liver cells. Size of macrophage aggregates and their acid phosphatase activity were measured as markers for the modulation of non-specific immune response which represent longer time scale responses after chronic exposure. The analysis of the parameters obtained from Baltic Sea and North Sea flounder showed comparable responses. The classification of limits of the four health index categories in Baltic Sea flounder was identical with North Sea flounder. By the application of the HAI, we were able to distinguish more clearly between heavily affected areas (Wismar Bight) and less impaired locations (Kvädöfjärden) by this integrated approach of analysis of biomarker responses than it was possible by single biomarker analysis. The parallel application of biomarkers of exposure such as EROD, PAH metabolites in bile, metallothionein and acetylcholinesterase may give more specific information about the cause effect relationships of various classes of contaminants, additionally.

Keywords: Environmental health, Baltic Sea, flounder, biomarker

Etablierung eines Verhaltenstests mit *Dendrobaena hortensis* zur Bestimmung der Toxizität rohölkontaminierter Böden

E. Erlacher¹, K. Aichberger,¹ C. Donat¹, J. Fritz¹, W. Waitzbauer², R. Braun¹ und A. P. Loibner¹

¹Institut für Agrarbiotechnologie, Konrad-Lorenzstr. 20, 3430 Tulln, Austria

² Institut für Ökologie, Abteilung für terrestrische Ökologie und Bodenzöologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, 1090 Wien, Austria

Korrespondenzautor: Andreas P. Loibner, e-mail: loibner@ifa-tulln.ac.at

Da Würmer in terrestrischen Ökosystemen eine wichtige Rolle als Destruenten der organischen Substanz innehaben, wurden sie bisher in akuten und chronischen Ökotoxizitätstests eingesetzt. Diese standardisierten Tests zielen auf Endpunkte wie Änderungen der Mortalitäts- und Reproduktionsrate ab, sind jedoch verhältnismäßig aufwendig in der Durchführung. Im Gegensatz dazu zeichnet sich ein Wurm-Fluchttest durch kurze Testdauer (48 h), einfaches Testdesign und hohe Sensitivität aus. Er bietet den Würmern die Möglichkeit, als Aufenthaltsort unkontaminierten bzw. mit Schadstoff(en) versehene Boden zu wählen. Derzeit wird dieser Test, der das Fluchtverhalten der Testorganismen von toxischen Stoffen im Boden beschreibt, als Ergänzung gängiger Standardtests eingesetzt.

In dieser Studie wurde zusätzlich zum Wurm-Fluchttest der bereits standardisierte Earthworm Acute Toxicity Test durchgeführt und die Resultate beider Experimente in Zusammenhang gebracht. Untersucht wurden rohölkontaminierte Böden in verschiedenen Konzentrationsstufen. Als Testorganismen wurden erstmals Individuen der Species *Dendrobaena hortensis* (Oligochaeta) verwendet. Diese zeigten einheitliches Fluchtverhalten in den Parallelproben, erwiesen sich als einfach und robust in der Handhabung und sensitiv dem Schadstoff gegenüber.

Aufnahme von Ökotoxizitätstests in das Bewertungsschema für Altablagerungen

J. Fritz; Ch. Donat und R. Braun

IFA-Tulln, Abt. Umweltbiotechnologie, Konrad Lorenz Str. 20, A-3430 Tulln
Korrespondenzautor: Johann Fritz, Email: fritz@ifa-tulln.ac.at

Aus der Anwendung unterschiedlicher Erkundungs- und Untersuchungsverfahren, welche auf 14 kleinere und mittelgroße Altablagerungen in Nieder- und Oberösterreich im Rahmen des EU-Life Projektes EVAPASSOLD angewandt wurden, konnte ein umfangreiches Bild über die Stoffgefährlichkeit abgelagerter Abfälle erhalten werden. Zusätzlich zu den in Normen und Verordnungen vorgeschriebenen chemischen Analysen an über 120 Abfallproben wurden auch bis zu 11 Biotests (4 terrestrische und 7 aquatische) durchgeführt. Das äußerst umfangreiche Datenmaterial wurde mittels multivariater Statistik ausgewertet und nach brauchbaren Leit- bzw. Indikatorparametern gesucht. Zusätzlich zur Möglichkeit der Gruppierung von Altablagerungen mit sehr ähnlicher Historie zeigte sich, dass neben bekannten chemischen Summenparametern insbesondere auch Ökotoxizitätstest für die ganzheitliche Beurteilung von Altablagerungen herangezogen werden können. Die Praxisrelevanz der Ergebnisse ist gegeben, zumal auch ein Leitfaden erstellt wurde, welcher für zukünftige Erkundungen und Erstbewertungen von den Organen der Landes-Wasserrechtsbehörden verwendet werden wird.

Kombinationseffekte bei der ökologischen Bewertung umweltverträglicher Schmierfluide

S. Hahn¹; K. Michel¹; C. Brinkmann¹; W. Dott¹ und A. Eisenträger¹

¹Institut für Hygiene und Umweltmedizin der RWTH Aachen, Universitätsklinikum Aachen
Korrespondenzautor: Stefan Hahn, Email: S.Hahn@post.rwth-aachen.de

Umweltverträgliche Schmierfluide auf Basis synthetischer Ester werden zunehmend in verschiedensten technischen Bereichen angewandt. Neben dem Grundöl enthalten sie diverse Additive, wie Verschleißschutzadditive, Antioxidantien und Korrosionsinhibitoren. Diese dienen zur Verbesserung der technischen Eigenschaften der Öle, können jedoch auch negative Umwelteffekte hervorrufen. Für Mischungen aus Grundölen und Additiven werden ökotoxische Effekte beobachtet, wenn wässrige Extrakte der Schmierfluide mit einem Öl-Wasser Verhältnis von 1:10 getestet werden. Nachdem die Grundöle alleine nicht toxisch wirken, sind die Effekte auf die enthaltenen Additive zurückzuführen.^[1] Gleichzeitig können Additive die Haltbarkeit der Schmierfluide erhöhen und damit auch ihre ökologischen Vorteile bewahren.^[2] Aus den vorliegenden Ergebnissen folgt, dass für die Entwicklung neuer, optimierter umweltverträglicher Schmierfluide Informationen zu den Einzelbestandteilen und zu den Kombinationseffekten unerlässlich sind. Beispielsweise wirkt Tributylphosphat, ein Verschleißschutzadditiv, auf Algen in einer Konzentration < 10 mg/L toxisch, wohingegen eine Mischung dieser Substanz mit einem synthetischen Ester nicht toxisch ist. Die Komponenten, die für toxische Effekte verantwortlich sind, werden sowohl durch Untersuchungen der einzelnen Additive in verschiedenen Biotests identifiziert, als auch durch chemische Analytik der wässrigen Extrakte, die für den Einsatz der Proben in die Biotests hergestellt werden. Wenn die Toxizität auf bestimmte Mischungen von Chemikalien in Schmierfluiden und auf bestimmte chemische Strukturen zurückgeführt werden kann, dann wird es möglich sein, optimierte Schmierfluide unter Berücksichtigung ihres Umweltverhaltens wie auch ihrer technischen Eigenschaften zu entwickeln. Dieser Ansatz des produktionsintegrierten Umweltschutzes trägt somit zu einer nachhaltigen Verbesserung umweltverträglicher Schmierstoffe bei.

Literatur:

- [1] Assessment of the influence of use on ecotoxicological characteristics of synthetic ester lubricants. Maxam G., Hahn S., Dott W., Eisenträger A. *Ecotoxicology*, 2002, 11, 5, 349-355.
- [2] Biodegradability testing of synthetic ester lubricants – Effects of additives and usage. Eisenträger A., Hahn S., Schmidt M., Murrenhoff H., Dott W., *Chemosphere*, 2002, 48, 89-96.

Hatte das Elbehochwasser 2002 Auswirkungen auf das Mündungsgebiet? Die Diskrepanz zwischen chemischen und ökotoxikologischen Daten.

Susanne Heise*, Sebastian Höss** und Wolfgang Ahlf***

*Beratungszentrum Integriertes Sedimentmanagement an der TUHH, 21071 Hamburg

** ECOSSA, Thierstr. 43, 80538 München

*** AB Umweltschutztechnik; TUHH, Eissendorferstr. 40, 21073 Hamburg

Korrespondenzautorin: E-mail: s.heise@tu-harburg.de

Als das Elbehochwasser Ende September 2002 das Mündungsgebiet erreicht hatte, zeigten chemische Analysen von Wasserproben, Schwebstoffen und Oberflächensedimenten keine Anzeichen für einen erhöhten Eintrag toxischer Metalle (Pb, Cd, Cu, Ni, Zn) in die Deutsche Bucht. Aus der Palette organischer Schadstoffe, die gemessen wurden, zeigten bisher einzig α - und β -HCH sowie einige Atrazine erhöhte Konzentrationen in der Elbfahne. Daraus wurde gemeinhin der Schluss gezogen, dass durch die Flut nicht mit einer bedenklichen Erhöhung der Schadstoffbelastung der Umwelt zu rechnen sei.

Von uns an Sedimenten in Höhe von Brunsbüttel direkt vor und nach der Flutwasserwelle durchgeführte ökotoxikologische Untersuchungen zeigen dagegen eine deutlich erhöhte Toxizität der Sedimente nach der Flut. Es wurde eine Testbatterie eingesetzt, die den Leuchtbakterientest (*Vibrio fischeri*) an Eluaten und methanolischen Extrakten, den Algenwachstumshemmtest (*Pseudokircheriella subcapitata*) an Eluaten, den Bakterienkontakttest mit *Bacillus cereus* an Sedimenten und den Nematodentest (*Caenorhabditis elegans*) an Sedimenten umfasst. Für diese Biotestkombination liegt eine von uns auf der Grundlage einer umfangreichen Datenbasis für Elbsedimente erstellte ökotoxikologische Klassifizierung vor, die auch hier eingesetzt wurde, um einen Vergleich der Sedimenttoxizität vor und nach der Flut zu vereinfachen. Es handelt sich um eine 5 stufige Einteilung, bei der die Toxizität von Klasse 1 (nicht hemmend) bis Klasse 5 (stark hemmend) zunimmt.

Während die vor Eintreffen der Hochwasserwelle Ende August 2002 genommenen Sedimente zwischen den Klassen 2 und 5 variierten, wurden die Sedimente nach der Hochwasserwelle (Probennahme Ende September) ohne Ausnahme in Klasse 4 und 5 eingestuft. Dabei zeigte sich eine Zunahme der Toxizität am deutlichsten im Algentest und im Nematodentest, in dem die Reproduktion nach Exposition in den Sedimentproben durchgängig um 100 % gehemmt war. Im Vergleich mit früheren Untersuchungen konnte drei Schlussfolgerungen gezogen werden:

1. Das Gefahrenpotenzial im Mündungsbereich der Elbe hat in den letzten Jahren zugenommen.
2. Hochwasserereignisse beschleunigen diesen Prozess.
3. Die Bewertung der Folgen für die Umwelt aufgrund ausschließlich chemischer Daten ist aufgrund der Komplexität dieser Ereignisse nicht möglich.

Diese Ergebnisse werden bestätigt durch Biomarkeruntersuchungen an Fischen, die ebenfalls vor und nach Erreichen der Hochwasserwelle im Elbemündungsbereich durchgeführt wurden.

Kombinationswirkungen in terrestrischen Ökosystemen: Effekte einer neuen Klasse von Lösungsmitteln (Ionische Flüssigkeiten) und Schwermetalle auf Collembolen und Enchytraeiden

T. Juffernholz¹

¹Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie (UFT) der Universität Bremen
Korrespondenzautor: Tanja Juffernholz, Email: tjuffern@uni-bremen.de

Themenblock:

5. Aussagekraft von ökotoxikologischen Testverfahren in Bezug auf Umwelteffekte

Die Auswirkungen von Gemischen an Umweltchemikalien auf die Bodenfauna ist wenig untersucht. Bis heute werden die Effekte zumeist nur an den Einzelsubstanzen untersucht, dies in hohen Dosen und über einen relativ kurzen Zeitraum, obwohl vor allem in Agrarökosystemen die Organismen oftmals Gemischen von Substanzen ausgesetzt sind. Als Modellsubstanz zur Untersuchung der toxischen Kombinationswirkung wurden die Ionischen Flüssigkeiten (IF) und Schwermetalle gewählt. Zwei Vertreter der IF werden einzeln und in Kombination mit Cu in Bioassays mit *Folsomia candida* und *Enchytraeus albidus* getestet mit den Endpunkten Wachstum und Reproduktion. Es soll überprüft werden, ob die in der (aquatischen) Ökotoxikologie zur Beurteilung von Mischtoxizität herangezogenen Konzepte, Konzentrations-Additivität (Loewe, 1927) und Unabhängige Wirkung (Bliss, 1939), die auftretenden Effekte beschreiben.

pH-abhängige Algtoxizität von Phenolderivaten

R. Meene¹; G. Schüürmann¹; H. A. Walter¹; R. Altenburger¹

¹Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH

Korrespondenzautor: Raik Meene, E-Mail: raik.meene@uoe.ufz.de

In den letzten Jahrzehnten sind viele Pharmaka und Pestizide mit aciden Gruppen entwickelt worden. Dies hat zu einem Anstieg an schwachen organischen Säuren in der Umwelt geführt [1]. In Abhängigkeit vom pH-Wert der Umgebung ändert sich bei solchen Verbindungen die chemische Form, in welcher sie vorliegen. Bei niedrigen pH-Werten liegen schwachsaure Verbindungen in der protonierten Neutralform vor. Mit steigendem pH-Wert verschiebt sich jedoch das Säure-Base-Gleichgewicht auf die Seite der deprotonierten, geladenen Spezies. Eine Veränderung des pH-Wertes der Umgebung hat bei schwachen Säuren somit Auswirkungen auf die chemische Form und somit auch auf den schädlich wirkenden Stoff.

Die natürlichen pH-Werte in der Umwelt bewegen sich in einem Bereich von pH 4 bis pH 8. Genau in diesem Intervall befinden sich die pK_s-Werte schwacher organischer Säuren wie Phenolderivate.

Zur Untersuchung des pH-Einflusses auf die Toxizität solcher Phenolderivate, wurden 3,4-Dinitrophenol und Bromoxynil bei verschiedenen pH-Werten untersucht. Die pK_s-Werte der beiden Testsubstanzen liegen bei 5,42 bzw. 3,86. Als Testsystem wurden ein 24 h-Algentest mit *Scenedesmus vacuolatus* verwendet.

Für beide Stoffe konnte eine sinkende Toxizität bei steigendem pH-Wert festgestellt werden. Die Ursache für diese Abhängigkeit läßt sich durch die Betrachtung der Dissoziation der Phenolgruppe erklären. Unter der Annahme, dass nur die undissoziierte Phenolspezies toxisch wirkt, sinkt deren Anteil bei steigenden pH-Wert. Als Folge dessen sinkt die Toxizität der Testsubstanz. Eine Betrachtung der realen Konzentrationen an undissoziierter Phenolspezies im Vergleich zu ihrer Toxizität hat gezeigt, dass die Annahme gerechtfertigt ist.

Auch unter Berücksichtigung der dissoziierten Komponente kann die sinkende Toxizität der Phenolderivate bei steigenden pH-Wert erklärt werden. Da sich herausgestellt hat, dass die Toxizität der dissoziierten Komponente deutlich geringer ist, als die der Undissoziierten, läßt sich die pH-Abhängigkeit wiederum auf die sinkende Konzentration der Undissoziierten Phenolspezies zurückführen.

Endpunkte sexualendokriner Wirkung beim Zebraärbling (*Danio rerio*) – Bestimmbarkeit und Indikationswert

M. Teigeler¹; A. Wenzel²; C. Schäfers²; A. Schäffer¹

¹ Lehrstuhl für Biologie V (Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie) der Rheinisch Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

² Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie in Schmallenberg

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

Die Problematik von Umweltchemikalien, die hormonartige Wirkungen in Organismen hervorrufen können, hat große Bedeutung erlangt. Viele Umweltchemikalien sind in

in vitro-Testsystemen als Stoffe mit endokriner Wirkung identifiziert worden. Endokrine Wirkungen sind bei Pharmaka sowie Industriechemikalien, Pestiziden und Schwermetallen beschrieben worden.

Viele Umweltchemikalien sind aufgrund ihrer Struktur in der Lage, Rezeptor-gesteuerte Wirkmechanismen auszulösen. Verschiedene Wirktypen werden in Betracht gezogen (Östrogenrezeptor-Agonist/-Antagonist, Androgenrezeptor-Agonist/-Antagonist, Aromatase-Hemmung, Hemmung der Testosteron-Produktion).

Sexualendokrine Wirkungen bei Fischen lassen sich durch verschiedene Endpunkte charakterisieren. Neben der Vitellogenin-Bildung als Biomarker wurden insbesondere im Fisch Full Life Cycle-Tests (FLCT) der Reproduktionserfolg (Eizahlen, Befruchtungsraten), Geschlechterverhältnis und Generationsdauer als populationsrelevante Endpunkte untersucht. Die Bildung des Eidotterproteins Vitellogenin wurde zum einen zum Vergleich von Kurz- und Langzeittest sowie zum Vergleich des Endpunktes Vitellogenin-Induktion mit den populationsrelevanten Endpunkten in Betracht gezogen.

Weitreichende Untersuchungen gibt es insbesondere zu den Substanzen, die als Östrogenrezeptor-Agonist wirken. Exemplarisch wurden sowohl zwei 14 Tage Kurzzeit-Fischtests, als auch FLC-Tests mit Xeno-Östrogenen durchgeführt. Mit der Verwendung von Bisphenol A und Ethinylöstradiol wurden Substanzen mit schwach-östrogener bzw. stark-östrogener Wirkung berücksichtigt. Zum Nachweis der Induktion der Vitellogenin-Bildung wurden proteinbiochemische sowie molekularbiologische Methoden etabliert und optimiert. Von besonderem Interesse ist die Aussageschärfe des Kurzzeittestes, insbesondere unter dem Aspekt, ob das Kurzzeit-Assay als Screening-Test im Rahmen eines gestuften Testsystems geeignet ist.

Sowohl Ethinylöstradiol als auch Bisphenol A waren in der Lage, Vitellogenin im 14-Tage Test zu induzieren. Des weiteren wurden im Kurzzeittest wie auch im FLCT die gleichen Effektkonzentrationen ermittelt (NOEC, LOEC), bei denen eine erhöhte Vitellogenin-Induktion einsetzt.

Zusätzlich zeigte der Endpunkt Vitellogenin im FLCT im Hinblick auf die Effektkonzentrationen die gleiche Empfindlichkeit wie beim populationsrelevanten Parameter Befruchtungsrate. Somit konnte nachgewiesen werden, dass der Kurzzeittest herangezogen werden kann, auch auf die Wirkung einer schwach endokrinen Substanz auf Populationen hinzuweisen.

Neben den östrogenen wurden weitere Wirkmechanismen untersucht. Für einen Aromatase-Hemmer konnte im FLCT die gleiche Empfindlichkeit der Endpunkte Vitellogenin-Induktion und Geschlechterverhältnis nachgewiesen werden.

Die Aussageschärfe bezüglich des Endpunktes Vitellogenin beim Wirkmechanismus Hemmung der Testosteron-Produktion wird diskutiert.

Session 5: Poster

Gluconeogenese und deren Regulation durch Benzo[a]pyren - eine *in vitro* Studie mit der permanenten Leberzelllinie, RTL-W1

H. Becker¹; N.C. Bols² und K. Schirmer¹

¹UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, ²University of Waterloo, Ontario, Canada

Korrespondenzautor: H. Becker, Email: heidi.becker@ufz.de

In der Leber der Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) findet man eine speziell an die karnivore Lebensweise des Fisches angepasste Situation. Aufgrund der kohlenhydratarmen und proteinreichen natürlichen Diät der Forelle, erfolgt eine permanente Glucoseproduktion vermittelt durch die Gluconeogenese in der Leber. Obwohl für die Regenbogenforelle die Gluconeogenese wichtig ist, gibt es bisher kein *in vitro* Modell welches mechanistische Studien erlaubt. Deshalb sollte untersucht werden, inwiefern die Leberzelllinie RTL-W1 die *in vivo* Situation widerspiegelt. Tatsächlich zeigten sich die Zellen in der Lage, ohne eine Hexosequelle zu wachsen. Nachfolgend wurde die Phosphoenolpyruvat-Carboxykinase (PEPCK) als Leitenzym der Gluconeogenese genauer untersucht. Eine relative Quantifizierung mittels real-time PCR ergab, dass die Kultivierung in hexosefreiem Medium eine zeitabhängige Vermehrung der PEPCK mRNA bewirkte. Interessanter Weise konnte jedoch keine erhöhte PEPCK Enzymaktivität festgestellt werden. In der Ökotoxikologie werden die RTL-W1 Zellkulturen bisher vor allem in Bezug auf ihre Fähigkeit zur Arylhydrocarbon-Rezeptor-vermittelten CYP1A Induktion, eine durch Dioxine und ähnliche Substanzen ausgelöste Wirkung, eingesetzt. Im Zusammenhang mit der Gluconeogenese wurde deshalb überprüft, ob ein CYP1A Induzierer, Benzo(a)pyren (BaP), Zellen beeinflusst, die unter gluconeogenetischen Bedingungen wachsen. Über PEPCK in Mammalia ist bekannt, dass dieses Enzym in der Rattenleber zumindest durch 2,3,7,8-Tetrachloro-dibenzo-*p*-dioxin (TCDD) gehemmt wird. Es konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede durch BaP Exposition im PEPCK mRNA Gehalt in RTL-W1 Zellen, die in hexosehaltigem oder hexosefreiem Medium kultiviert wurden, festgestellt werden. BaP exponierte Zellen, welche in Abwesenheit von Hexosen wuchsen, reagierten jedoch sensitiver auf eine CYP1A-induzierte Enzymaktivität, die EROD Induktion. Dabei war die EROD-Induktion zu Beginn der Exposition höher als im hexosehaltigen Medium und bereits nicht mehr zu messen, als im hexosehaltigen Medium noch Maximalwerte beobachtet wurden. Besonders hohe Konzentrationen führten bei den Zellen im hexosefreien Medium zu einer Art Hemmung der EROD-Induktion. Die Ursachen für die erhöhte Sensitivität, sowie andere Einflüsse von Umweltschadstoffen auf gluconeogenetische Zellen zu untersuchen, sind interessante zukünftige Forschungsfragen. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die RTL-W1 Zellen für das Studium der Regulation der Gluconeogenese in Regenbogenforellen ein geeignetes Instrument sind.

Labortest zur Expositionsart von Pflanzenschutzmitteln an *Poecilus cupreus* (Carabidae)

J. Heise^{1,2}; U. Heimbach¹ und S. Schrader²

¹Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, ²Zoologisches Institut der TU Braunschweig
Korrespondenzautorin: Julia Heise, Email: j.heise@tu-bs.de

In Anlehnung an einen Methoden-Ringtest zur Prüfung der Effekte von Pflanzenschutzmitteln auf die Larven des räuberischen Laufkäfers *Poecilus cupreus* wurden Laborexperimente zur weiteren Entwicklung der Methode und zur Klärung relevanter Einflussfaktoren durchgeführt, um so bessere Anhaltspunkte für eine weitere Standardisierung der Methode zu bekommen.

Frühere Experimente haben gezeigt, dass die Zusammensetzung des verwendeten Bodens die Wirkung der Pflanzenschutzmittel auf die Laufkäferlarven beeinflusst. Im vorliegenden Experiment wurden drei unterschiedliche Mengen organischer Substanz (2,5%, 4%, 6%) in Lufa 2.1.- Standardboden, mit 1% organischer Substanz, eingemischt. Anschließend wurde Dimethoat (Insektizid) in verschiedenen Konzentrationen (von 0 bis 250g a.i./ha) auf die Oberflächen der Versuchsgefäße (Oberfläche 5 cm²) aufgetropft und pro Gefäß eine Larve ausgesetzt. Mit zunehmendem organischen C-Gehalt wurde bei gleicher Aufwandmenge des Insektizids eine abnehmende Mortalitätsrate der *Poecilus*-Larven beobachtet. Eine Bestätigung für die Gültigkeit der Ergebnisse ergab sich zudem aus dem steigenden LD₅₀-Wert bei Zunahme des organischen Anteils im Boden.

In einem weiteren Experiment wurden unterschiedlich große Testgefäße mit jeweils gleicher Bodenfüllhöhe verwendet. Die Oberflächen betragen 5 cm², 53 cm², 106 cm² und 163 cm². In die Gefäße wurden 1 - 4 mit Carbosulfan behandelte Rapsamen in Reihe gelegt. Bei gleicher Anzahl Samen je Gefäß zeigte sich eine deutliche Abnahme der Mortalitätsraten mit zunehmender Gefäßgröße. Die Larven nutzten den gesamten zur Verfügung stehenden Raum aus. Bei vergleichbarer Anzahl von Samen pro m² schien die Gefäßgröße dagegen keinen Einfluss auf die Mortalitätsrate zu haben.

In einem dritten Experiment wurden Gefäße mit einer Oberfläche von 53 cm² und einer Höhe von 20 cm in drei unterschiedlichen Höhen mit Boden gefüllt (5 cm, 10 cm und 15 cm). In jedes Gefäß wurden zwei mit Carbosulfan behandelte Rapsamen gelegt. Es zeigte sich kein wesentlicher Unterschied bei den Mortalitätsraten. Auch in diesem Versuch nutzten die Larven den gesamten zur Verfügung stehenden Raum.

Insgesamt hat also der Anteil der organischen Substanz im Boden einen Einfluss auf die Wirkung des getesteten Pflanzenschutzmittels auf die *Poecilus*-Larven. Bei gleicher Anzahl von lokalen Kontaminationen (behandeltes Saatgut) führten erhöhte Bodenmengen nur dann zu niedrigerer Wirkung auf die Larven, wenn gleichzeitig auch die Gefäßoberfläche größer war.

Effektausprägungen von Umweltchemikalien auf aquatische Testorganismen in Abhängigkeit der Sauerstoffsättigung von Wasserproben

J. Hörner^{1,2}; K. Hund-Rinke¹ und A. Schäffer^{1,2}

¹Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, ²RWTH Aachen,
Korrespondenzautor: Jennifer Hörner, Email: bodenbiologie@ime.fraunhofer.de

Zur Erfassung des mobilen, bioverfügbaren Schadstoffanteils in Böden werden ökotoxikologische Testverfahren mit Bodeneluat durchgeföhrt. Diese Testverfahren werden auch für Sicker- und Grundwasserproben verwendet, wobei sich diese aufgrund eines verringerten Sauerstoffgehaltes durch ein von Oberflächenwasser abweichendes Redoxpotenzial auszeichnen. Diese Proben werden bei Entnahme sauerstoffgesättigt. Da das in belüfteten Proben befindliche ökotoxikologische Gefahrenpotenzial nicht zwingend identisch mit dem von unbelüfteten ist, eignet sich diese Methode nicht zur Überprüfung der Bioverfügbarkeit und zur ökotoxikologischen Beurteilung von Grundwässern. Dieser Aspekt wurde bislang jedoch nicht berücksichtigt.

Ziel ist es daher, Testverfahren mit aquatischen Organismen aus einer bestehenden aquatischen Testbatterie für die Beurteilung schadstoffbelasteter Böden an die Gegebenheiten von Grundwasser (reduzierte Sauerstoffgehalte) anzupassen. Anhand von Referenzsubstanzen wird der Einfluss unterschiedlicher Redoxpotenziale auf die Effektausprägungen aufgezeigt. Versuchsansätze sind:

- *Daphnia magna*, unter Sauerstoffsättigung gehältert
- *Daphnia magna*, unter Sauerstoffmangel gehältert
- *Desmodesmus subspicatus*

Der Algentest nach DIN 38412 L33 Vergleichsuntersuchungen mit Sedimenten aus dem Hamburger Hafen

V. Maaß¹; W. Bülow²

¹ Freie und Hansestadt Hamburg, Amt Strom und Hafenausbau;

² Niedersächsisches Landesamt für Ökologie

Korrespondenzautor: Vera Maaß, Email: vera.maass@ht.hamburg.de

Algentests sind weltweit eingesetzte Biotestverfahren. Die Einsatzschwerpunkte sind toxikologische Substanzprüfungen und die Umweltüberwachung in aquatischen Lebensräumen. Für diese Einsatzgebiete kann dem Algentest eine gute Vergleichbarkeit im Interlaborvergleich bescheinigt werden, nachgewiesen durch nationale und internationale Ringversuche mit Reinsubstanzen. Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Bewertung von Sediment- und Bodenproben anhand von Eluat. Zu diesem Einsatzgebiet liegen erst wenige Daten von Vergleichsuntersuchungen vor.

Die Sedimente des Hamburger Hafens werden regelmäßig mit einer Testbatterie aus vier verschiedenen Biotests hinsichtlich ihrer ökotoxikologischen Eigenschaften untersucht. Einer dieser Biotests ist der Algentest nach DIN 38412 L33.

Frühere Ergebnisse der Algentests mit Sedimentproben aus dem Gebiet des Hamburger Hafens waren z.T. widersprüchlich. Mit einer weiteren Untersuchung sollte daher die Vergleichbarkeit der Ergebnisse speziell für diesen Anwendungsfall geprüft werden. Dazu wurden aus fünf verschiedenen Hamburger Hafensedimenten Eluate zentral durch ein Labor hergestellt und an drei weitere Labore verschickt. Alle vier Labore, drei akkreditierte Handelslaboratorien und ein Landesamt, wendeten zeitnah nach Vorschrift die nationale Algentestvorschrift DIN 38412 L33 an. Trotz normgerechter Durchführung des Tests kam es zu erheblichen Unterschieden in der toxikologischen Bewertung der Proben. Wird das Bewertungssystem HABAB* der Bundesanstalt für Gewässerkunde zugrunde gelegt, variiert die Bewertung der Toxizität ein und derselben Probe von „nicht bzw. unbedenklich toxisch“ bis „gefährlich toxisch“.

Dieses Ergebnis legt es nahe, für das Bewertungsschema Sediment-Eluat-Algentest weitere Qualitätskriterien zu fordern und zu entwickeln, um die Ergebnissicherheit im Interlaborvergleich zu verbessern.

*) HABAB: Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggerngut im Binnenland

Akute und chronische Effekte des Antiparasitikums Flubendazol bei *Daphnia magna*

F. Preusse¹, N. Berenzen¹, T. Hahn¹, J. Wogram¹, S. Höltge², R. Kreuzig², R. Schulz¹

¹Zoologisches Institut, Technische Universität Braunschweig, ²Institut für Ökologische Chemie und Abfallanalytik, Technische Universität Braunschweig
Korrespondenzautor: Norbert Berenzen, Email: n.berenzen@tu-bs.de

Nach starken Niederschlägen können über Oberflächenabfluß (Runoff) nicht nur Sedimente, Nährstoffe und Pflanzenschutzmittel von landwirtschaftlichen Flächen in angrenzende Gewässer eingetragen werden, sondern auch in Gülle enthaltene Veterinärpharmaka.

Im Gegensatz zu Pflanzenschutzmitteln ist jedoch bisher kaum etwas über das Gefährdungspotential von Veterinärpharmaka für die aquatische Fauna bekannt. In der vorliegenden Studie wurde das als Antiparasitikum verabreichte Flubendazol[#] hinsichtlich akuter (48-h Immobilisationstest) als auch chronischer (21-Tage Reproduktionstest) Effekte bei *Daphnia magna* untersucht. Die so ermittelten Effektkonzentrationen wurden mit gemessenen Flubendazol-Rückständen im Runoff-Wasser aus einem „worst-case-Feldversuch“ verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass akute Mortalität erst deutlich oberhalb von umweltrelevanten Konzentrationen zu erwarten ist. Im chronischen Test traten Effekte hingegen bereits in weit niedrigeren Konzentrationsbereichen auf, so dass zu prüfen wäre, inwieweit das semistatische Versuchsdesign tatsächlich das Verhalten von Flubendazol und anderen Benzimidazolen in der Umwelt widerspiegelt.

[#] Für diese Untersuchungen wurde Flubendazol dankenswerterweise von der Fa. Janssen Animal Health, Beerse, Belgien zur Verfügung gestellt.

Determination of bioaccumulation in fish under natural conditions

Rufli, H., Volz, E. ², Behsen, T. ¹, Maund, S. ¹

¹ Syngenta Crop Protection AG, 4002 Basel, Switzerland

² RCC Ltd, 4452 Itingen, Switzerland

Korrespondenzautor: Hans Rufli, Email: hans.rufli@syngenta.com

The bioaccumulation of an insecticide to bluegill sunfish was studied in a natural environment similar to a shallow pond. In contrast to standard laboratory tests, the design included water, sediment and food as exposure routes. Even though, the resulting bioaccumulation factor was of an order of magnitude lower than the factor derived from the standard bioaccumulation test under laboratory conditions. The reduction in the bioaccumulation factor was mainly due to the short dissipation time of the insecticide in water.

Modifikation des Nitrifikationshemmtests DIN EN ISO 9509 : 1995 zur Untersuchung von Antibiotika in der aquatischen Umwelt

A. Schöll, R. Alexy, K. Kümmerer

Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene, Universitätsklinikum Freiburg
Korrespondenzautor: Alice Schöll, Email: aschoell@iuk3.ukl.uni-freiburg.de

Die Nitrifikation ist ein wichtiger Schritt in der biologischen Abwasserreinigung, um eine Eutrophierung von Gewässern zu verhindern. Bei der Abwasserbehandlung werden heutzutage eine weitgehende Oxidation der reduzierten Stickstoffverbindungen sowie eine integrierte Denitrifikation zur Eliminierung des Stickstoffs gesetzlich gefordert^[1]. Im normalen häuslichen Abwasser sind jedoch 30-50 mg/l Stickstoff in reduzierter Form, d.h. als Ammonium, Harnstoff oder in anderen organischen Verbindungen vorhanden. In der Abwasserreinigung werden diese entfernt, indem sie durch Bakterien oxidiert und anschließend ebenfalls durch Bakterien zu elementarem Stickstoff reduziert werden, der in die Atmosphäre entweicht. Diese Vorgänge können u.a. durch chemische Stoffe, die z.B. die Nitrifikation hemmen beeinträchtigt werden.

Zur Erfassung der Wirkung von Chemikalien auf Bakterien der Abwasserreinigung werden üblicherweise international genormte Tests verwendet (z.B. ISO, OECD), die für Industriechemikalien entwickelt wurden. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Antibiotika um Stoffe mit gezielter Wirkung auf Bakterien.

Der Nitrifikationshemmtest (NHT) mit Belebtschlamm (DIN EN ISO 9509 : 1995) untersucht Effekte verschiedener Antibiotika auf nitrifizierende Bakterien und die damit möglichen negativen Wirkungen auf die Abwasserreinigung.

In einer Versuchsreihe wurde der NHT mit Antibiotika aus unterschiedlichen Gruppen und Wirkungsspektren durchgeführt. Dabei konnte keine Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen der eingesetzten Antibiotikakonzentration und der Hemmwirkung festgestellt werden. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit Resultaten anderer Arbeitsgruppen, die mit gleichem Test ebenfalls keine Aussage bezüglich der Wirkung von Antibiotika auf die Nitrifikation treffen konnten^[2]. Daher ist der standardisierte NHT als ungeeignet für die Prüfung von Antibiotika anzusehen.

Es wurde anschließend untersucht, ob sich die unstimmigen Ergebnisse u.a. auf die fotometrische Bestimmung der Stickstoffparameter zurückführen lassen. Dem fotometrischen Nachweis von Stickstoffverbindungen liegen Farbreaktionen zugrunde. Die meisten Antibiotika enthalten mindestens eine aromatische Aminogruppe, die ebenfalls diese Farbreaktion eingehen kann, wodurch es zu einem falsch positiven Befund käme. Da Messfehler somit nicht ausgeschlossen werden können, erfolgte die Messung der Stickstoffkonzentrationen mittels Ionenchromatografie. Dadurch wurde gewährleistet, dass bei der Konzentrationsbestimmung ausschließlich die als Ionen vorliegenden Stickstoffparameter erfasst wurden.

Ein weiteres Problem des standardisierten NHTs muss in der kurzen Inkubationszeit gesehen werden. Da Nitrifikanten eine vergleichsweise lange Generationszeit von mehreren Stunden haben, scheint ein Akut-Test mit einer Inkubationszeit von 4 h nur bedingt geeignet, weshalb die Testdauer auf 24 h verlängert wurde. Hierdurch soll die von der Expositionsdauer bestimmte Wirkung der Antibiotika berücksichtigt werden.

Da hierdurch ebenfalls keine verwertbaren Ergebnisse erzielt wurden, wurde der NHT mittels eines Testkits auf Basis spezieller Gensonden (Fluoreszenz *in-situ*-Hybridisierung) durchgeführt. Bei dieser Technik wurde allerdings nur bei sehr wirksamen Antibiotika in hohen Konzentrationen ein Zusammenhang zwischen Hemmwirkung und Antibiotikakonzentration sichtbar. Dies lässt vermuten, dass mikrobielle Populationsdynamiken im subchronischen Bereich die Ursache sind.

Es ist daher festzuhalten, dass der standardisierte NHT nicht für die Erfassung der Wirkung von Antibiotika auf die nitrifizierenden Bakterien geeignet ist und das diesbezügliche Risiko durch Antibiotika derzeit nicht eingeschätzt werden kann.

Literatur:

- [1] Mudrack K., Kunst S. (1994): Biologie der Abwasser-Reinigung. 4. Auflage. Gustav-Fischer Verlag, Stuttgart.
- [2] Halling-Sørensen B. (2000): Inhibition of aerobic growth and nitrification of bacteria in sewage sludge by antibacterial agents. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 40, 451-460.

Toxische Kombinationswirkungen mit Schwermetallen

T. Juffernholz¹, Ch. Schmidt², S. Geyer³

¹UFT der Universität Bremen, Abt. Allgemeine und Theoretische Ökologie, ²Zentrum für Biomolekulare Interaktion der Universität Bremen, Abt. Biochemische Toxikologie, ³ICBM der C.v.O. Universität Oldenburg, Abt. Mikrobiologie

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

Das durch die Hans-Böckler-Stiftung geförderte Graduiertenkolleg der Universitäten Bremen und Oldenburg: „Toxische Kombinationswirkungen: Komplexe Wirkungen chemischer und physikalischer Stressoren auf Mensch und Umwelt“ soll vorgestellt werden.

Die klassische Toxikologie sieht sich zunehmend mit neuen Problemen aus Umwelt- und Ökotoxikologie konfrontiert, jedoch werden erst in letzter Zeit toxische Auswirkungen aufgrund chronischer Belastungen im Niedrigkonzentrationsbereich sichtbar. Ein gravierendes ungelöstes Problem stellen komplexe Gemische an Noxen in der Umwelt und Arbeitswelt dar, deren toxische Langzeitwirkungen schwer abschätzbar sind. Die Ursache des Wissensdefizits um Kombinationswirkungen liegt zum Teil in der Komplexität der Thematik. Statt – wie bislang geschehen – Einzelsubstanzen in hohen Dosen bei kurzen Einwirkzeiten (entsprechend akuten Intoxikationen) zu messen, erfordert die Öko- und Umwelttoxikologie von Kombinationswirkungen das Wissen der Wirkung von (i) niedrigen Dosen, (ii) komplexen Gemischen und (iii) langen Zeiträumen. Das geplante Promotionskolleg sucht deshalb Antworten auf komplexe Fragen der Verflechtung verschiedener Mechanismen der toxischen Eigenschaften. Hierzu werden sich mehrere Promotionsvorhaben in drei Feldern der Forschung ergänzen (i) Mechanismen der Kombinationswirkungen, (ii) Noxen und (iii) Methoden.

Die Erforschung von Kombinationswirkungen gliedert sich in drei Ebenen: (i) Konzeptionelle Ebene (gemeinsame Arbeit), (ii) Biologische Ebene (Einzelvorhaben) und (iii) Molekulare Ebene (Einzelvorhaben).

Im folgenden werden drei Einzelvorhaben vorgestellt, die sich mit verschiedenen biologischen und molekularen Ebenen befassen.

- (1) Säugerzellkulturen: Kombinationswirkungen von Schwermetallen und neuen Lösungsmitteln (ionische Flüssigkeiten) auf die Regulation von Zellproliferation und Zelltod (Apoptose) bei Säugerzellen.
- (2) Terrestrische Organismen: Toxische Kombinationswirkungen einer neuen Klasse von Lösungsmitteln (Ionische Flüssigkeiten) und anderen Umweltstressfaktoren (Schwermetalle) auf Collembolen und Enchytraeidae
- (3) Mikrobielle Gemeinschaft: Kombinationswirkungen von Schwermetallen und UVB-Strahlung auf die Zusammensetzung und metabolische Aktivität mariner bakterieller Gemeinschaften.

Auf molekularer Ebene analysieren diese Vorhaben die Bedeutung von Membranen in der Toxikologie von Kombinationswirkungen, Signaltransduktion, Genotoxizität, Oxidativen Stress und Reparaturmechanismen.

Ziel des Promotionskollegs ist es, über eine enge Vernetzung von mehreren Promotionsthemen die Gesamthematik „toxische Kombinationswirkungen“ von verschiedenen Aspekten umfassend zu beleuchten und so zu einem vertieften Verständnis der Bedeutung von Kombinationswirkungen in der Umwelt- und Ökotoxikologie beizutragen. Mit den erarbeiteten Ergebnissen und Erkenntnissen sollen Unsicherheiten in der Bewertung von Kombinationswirkungen abgebaut werden.

Session 6:

Neue Problemstoffe

Session 6: Vortrag

Aquatische Ökotoxizität von Antiphlogistika und beta-Rezeptorenblockern gegenüber Daphnien, Algen und Lemnaceen unter Berücksichtigung der Mischungstoxizität

Michael Cleuvers

Institut für Biologie 2 der RWTH Aachen, Abt. Allgemeine Biologie

Korrespondenzautor: Michael Cleuvers, Email: cleuvers@bio2.rwth-aachen.de

Die Ökotoxizität der nicht-steroidalen Antiphlogistika Diclofenac, Ibuprofen, Naproxen und Acetylsalicylsäure (ASS) sowie der beta-Blocker Propranolol, Metoprolol und Atenolol wurde in Biotests mit *Daphnia magna*, *Desmodesmus subspicatus* und *Lemna minor* bestimmt. Bei den untersuchten Antiphlogistika lag die EC_{50} bei *Daphnia* zwischen 68 und 166 mg L⁻¹ und bei *Desmodesmus* zwischen 72 und 626 mg L⁻¹. *Lemna* erwies sich als etwa um den Faktor 10 empfindlicher; hier lag die EC_{50} in einem Bereich zwischen 7,5 und 24,2 mg L⁻¹. Bei allen drei Testorganismen zeigte sich hinsichtlich der Toxizität die Reihenfolge Diclofenac – ASS – Ibuprofen – Naproxen.

Bei den beta-Blockern erwies sich Propranolol mit EC_{50} -Werten von 0,8 mg L⁻¹ (*Desmodesmus*) bzw. 7,6 mg L⁻¹ (*Daphnia*) als deutlich toxischer als Metoprolol (7,9 bzw. 435 mg L⁻¹) und Atenolol (620 bzw. 313 mg L⁻¹). Der Lemnatest erwies sich hier als unempfindlich. Während Metoprolol und Atenolol bis 320 mg L⁻¹ überhaupt keinen Effekt zeigten, ergab sich für Propranolol eine EC_{50} von 113 mg L⁻¹.

Angesichts der geringen Konzentration in der Umwelt scheinen akute Effekte der untersuchten Substanzen sehr unwahrscheinlich zu sein. Eine QSAR-Analyse zeigte, dass alle Substanzen lediglich unspezifisch narkotisch wirken. Bei beiden Stoffgruppen ließ sich die Mischungstoxizität mit dem Konzept der Konzentrations-Additivität berechnen, wobei zum Teil starke Effekte auch dann auftraten, wenn sämtliche Komponenten der Mischung in Konzentrationen unterhalb ihrer NOEC eingesetzt wurden.

Vom Shampoo zum Schiffsanstrich: Ist das neue Antifoulingbiozid Zinkpyrithion der ideale Ersatz für TBT?

E. Hassold

Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie (UFT), Universität Bremen
Korrespondenzautorin: Enken Hassold, Email: enken@gmx.de

Zinkpyrithion wird seit einigen Jahren als ideeller Ersatz für das Antifoulingbiozid TBT in Schiffsfarben angesehen, da eine geringe Persistenz in der Umwelt angenommen wird. Bisher ist noch sehr wenig über das Schicksal und Wirken von Zinkpyrithion in der Umwelt bekannt. Erste Veröffentlichungen deuten auf eine hohe Toxizität gegenüber Invertebraten hin.

Aufgrund der sorptiven Eigenschaften des Zinkpyrithions ist es wichtig, Sediment in Untersuchungen mit einzuschließen und den Effekt auf aquatische Organismen auch unter natürlichen Umweltbedingungen zu untersuchen. Die Verwendung subletaler Parameter empfiehlt sich im Hinblick auf die bisher prognostizierten geringen Konzentrationen in der Umwelt. In dieser Studie wurden einfache Laborexperimente zum Umweltverhalten von Zinkpyrithion in natürlichem Flusswasser und Sediment durchgeführt und dessen Wirkung auf Muscheln der Art *Corbicula fluminea* anhand der Messung der Glutathion S-transferase (GST) - Aktivität untersucht. Begleitend wurden Verhaltensbeobachtungen gemacht. Die Untersuchungen wurden unter Dämmerlicht-Bedingungen durchgeführt, um Sedimentnähe und geringe Lichtintensitäten zu simulieren.

Der Einfluss von natürlichem Flusswasser, Schwebstoffen und Sediment auf die Eliminierung von Zinkpyrithion aus der Wasserphase wurde über einen Zeitraum von einigen Wochen untersucht. Es wurden sehr hohe Startkonzentrationen eingesetzt, um Zinkpyrithion spektrophotometrisch nachweisen zu können. Schwebstoffe und Sediment hatten einen sehr großen Einfluss auf die Eliminierung von Zinkpyrithion aus der Wasserphase, sei es durch Sorption oder oxidativen Abbau an Partikeln. Ohne Sedimentphase erfolgte unter Dämmerlicht keine schnelle Eliminierung aus dem Wasser, wohingegen die Zinkpyrithion-Konzentration bei Tageslichtbedingungen innerhalb von 2 Wochen unter die Nachweisgrenze fiel. Die Eliminierung aus dem Wasser erfolgt generell nicht so schnell wie in der Literatur beschrieben, was möglicherweise an den hier eingesetzten sehr hohen Konzentrationen liegt. Es wird vermutet, dass Zinkpyrithion in der Umwelt unter schwachen Lichtverhältnissen in Sedimentnähe stark an Sediment adsorbiert.

Der Effekt von Zinkpyrithion auf die Asiatische Körbchenmuschel *Corbicula fluminea* wurde in einem Zeitraum von sechs Tagen in natürlichem Weserwasser und Wesersand untersucht. Zinkpyrithion wurde in Konzentrationen zwischen 0 und 1000 µg/l eingesetzt und bei Versuchsstart zur Wasserphase gegeben. Nach sechs Tagen wurde die Position der Muscheln im Sediment registriert und die Organismen für die Bestimmung der GST-Aktivität vorbereitet. Ab einer Konzentration von 320 µg/l Zinkpyrithion sind sowohl im Verhalten von *C. fluminea*, als auch in der GST-Aktivität deutliche Veränderungen zu beobachten. *C. fluminea* reagiert auf steigende Zinkpyrithionmengen sehr deutlich mit einer erhöhten Meidung des Substrates, was auf ein Vorhandensein des Zinkpyrithions in Sedimentnähe hindeutet. Unterschiede in der GST-Aktivität bei erhöhter Zinkpyrithion-Konzentration sind signifikant, doch ist keine genaue Dosis-Wirkungs-Beziehung abzuleiten. Jüngere Individuen reagierten empfindlicher gegenüber Zinkpyrithion, was sich an deutlicheren Unterschieden der GST-Aktivität zeigte. Zinkpyrithion hat einen Effekt auf *C. fluminea*, auch wenn die Toxizität im Vergleich zu anderen Daten nicht sehr hoch ist. Veränderungen der GST-Aktivität eignen sich zwar als Biomarker für durch Zinkpyrithion induzierten Stress, doch sind Verhaltensänderungen hier genauso empfindliche Parameter.

Die Untersuchungen machen deutlich, dass der Sedimentphase ein wichtiger Einfluss zuzuschreiben ist, wo sich Zinkpyrithion anreichern könnte und besonders für benthische Organismen ein Problem werden könnte. Hier sind noch weitere Untersuchungen erforderlich.

Risikobewertung und Risikominderung im Rahmen des EU Chemikalienrechtes an ausgewählten Problemstoffen

E. Becker, C. Heiß

¹Umweltbundesamt, Fachgebiet Umweltprüfung alte und neue Stoffe; Seektstraße 6-10; 13581 Berlin
Korrespondenzautor: Christiane Heiß Email: christiane.heiss@uba.de

Die Vorgehensweise bei der Risikobewertung von Chemikalien nach der EU Altstoffverordnung besteht im wesentlichen darin, das voraussichtliche Vorkommen eines Stoffes in der Umwelt mit der Konzentration zu vergleichen, bei der noch keine Wirkung auf Organismen eintritt. Die Risikocharakterisierung wird spezifisch für die Umweltkompartimente Wasser (Sediment), Boden und Luft vorgenommen.

Die Risikobewertung besteht aus drei Teilschritten:

1. Die Bewertung der Wirkungen auf Organismen (Bestimmung der Predicted No-Effect Concentration PNEC) erfolgt auf Grundlage von ökotoxikologischen Tests. Unsicherheiten werden durch die Anwendung von Sicherheitsfaktoren pragmatisch in die Bewertung einbezogen.
2. Die Bestimmung der Exposition (Predicted Environmental Concentration PEC) erfolgt über die Recherche der Produktions- und Anwendungsmuster sowie der Eintragspfade und des Verbleibs in der Umwelt. Die Expositionsabschätzung wird mit Hilfe von festgelegten Modellabschätzungen vorgenommen. Monitoringdaten fließen nur ergänzend und ausnahmsweise ein.
3. Die Risikocharakterisierung (Bestimmung des Verhältnisses PEC/ PNEC) setzt eindeutige Werte voraus und zielt vor allem auf die Entscheidung über den Handlungsbedarf. Ist das PEC/PNEC Verhältnis < 1 besteht kein Handlungsbedarf.

Ist nach der ersten Einschätzung die Expositionskonzentration höher als die Wirkungskonzentration in einem Umweltbereich und damit das PEC/PNEC Verhältnis > 1 , muss die Datenlage verfeinert werden. Unklare oder fehlende Daten, besonders zu den Wirkungen, müssen häufig im Verfahren durch die Industrie erzeugt werden. Die Datenlage wird nur solange verbessert, bis eine Entscheidung getroffen werden kann.

Das Verfahren zur Risikocharakterisierung setzt somit voraus,

- dass Daten zum gesamten Lebensweg eines Stoffes und zu seiner Verteilung in der Umwelt vorliegen bzw. mittels Modellen möglichst realistisch abgeschätzt werden können,
- dass eine Bestimmung der Wirkungen auf Grundlage von validen Tests erfolgen kann

Bei einigen Stoffen bereitet die Erfüllung dieser Voraussetzungen aufgrund der spezifischen Stoffeigenschaften, der komplexen Anwendungsmuster und/oder des Wirkungsprofils methodische Probleme, die eine eindeutige Bestimmung des PEC/PNEC Verhältnisses und damit eine rechtliche Entscheidung über den Handlungsbedarf nicht erlauben. Anhand von ausgewählten Beispielen wird aufgezeigt, welche Lösungsmöglichkeiten das Verfahren für die Entscheidungsfindung bietet und welche zukünftigen Verbesserungen im Rahmen der neuen EU Chemikalienpolitik und des REACH Systems von Behördenseite gefordert und diskutiert werden.

Desinfektionsnebenprodukte in Schwimmbädern und ihre Eigenschaften

Frank Kirsch, Lothar Erdinger und Hans-Günther Sonntag

Hygiene Institut der Universität Heidelberg; Abt. Hygiene und Medizinische Mikrobiologie
Korrespondenzautor: Frank Kirsch, Email: h83@ix.urz.uni-heidelberg.de

In Schwimmbädern ist aufgrund der durch die Badegäste eingetragenen organischen Verunreinigungen und Keime eine Aufbereitung des Beckenwassers unumgänglich. Die Aufbereitung geschieht in zwei Stufen. Mit einer Flockungsfiltration werden Partikel und ein Teil der organischen Fracht entfernt. Danach wird das Wasser mit Chlor desinfiziert. Chlor hat als starkes Oxidationsmittel noch einen zweiten Effekt: es baut seinerseits organische Verunreinigungen ab, führt aber auch insbesondere bei starker organischer Belastung, bei hohen Besucherzahlen, zur Bildung von unerwünschten Desinfektionsnebenprodukten (DNP).

Unter den durch die Chlorung entstehenden DNP's spielen die Trihalogenmethane (THM) eine herausragende Rolle. Daneben sind aber noch weitere Organohalogenverbindungen als DNP bekannt. Dazu gehören u.a. halogenierte Acetonitrile, halogenierte Acetone, halogenierte Essigsäuren und halogenierte Aldehyde. Über das Vorkommen und die Wirkung dieser Verbindungen ist weniger bekannt.

Nach dem Besuch von Schwimmbädern berichten viele Badegäste über Reizerscheinungen vor allem an den Augen und im Nasen-Rachen-Bereich, die in der Regel wenige Stunden nach dem Verlassen des Schwimmbads wieder verschwinden. Diese Reizerscheinungen sind von echten Infektionen, die z.B. durch Chlamydien hervorgerufen werden können, zu unterscheiden. Die Übertragung dieser Infektionen durch Schwimmbadwasser dürfte aufgrund der üblichen Hygienestandards eher selten sein. Für die beschriebenen Effekte wurde das Chlor selbst bzw. die im Wasser daraus entstehende hypochlorige Säure verantwortlich gemacht. Dies hat sich in mehreren Untersuchungen nicht bestätigt. Vielen Substanzen mit α -halogenierten Carbonylverbindungen wird eine Reizwirkung zugeschrieben. Diese Verbindungen z.B. halogenierte Acetone und Essigsäuren sind auch in Schwimmbeckenwasser zu finden. Mittels dem HET-CAM-Test (Hühner-Eier-Test oder Hens Egg Test an der Chorion-Allantoismembran) konnte gezeigt werden, dass diesen Verbindungsklassen ein höheres Reizpotential zukommt als Chlor oder den Chloraminen. Durch Zugabe von Chlor in schwimmbadtypischen Konzentrationen (0,5 mg/l) konnten bei vielen Substanzen Wirkungssteigerungen um das 10 bis 100 fache gefunden werden. Für 1,3-Dichloraceton lag sie sogar noch darüber. Weiterhin konnten synergistische Effekte bei der Kombination mehrerer Substanzen festgestellt werden.

Neben in Schwimmbecken nachgewiesenen Verbindungen und Modellsubstanzen wurden auch native Wasserproben aus Schwimmbädern im HET-CAM-Test untersucht. Es waren leichte Reaktionen an der CAM zu beobachten.

Die meisten der untersuchten Verbindungen wurden mit dem Neutralrottest an einer Dauerzelllinie von Maushautkeratinozyten getestet. Ein Drittel der Substanzen zeigt im untersuchten Konzentrationsbereich (< 100 mg/l) keine Reaktion im Vergleich zur Negativkontrolle. Eine weitere große Substanzgruppe zeigt leichte Wirkungen, die aber nicht quantifiziert werden konnten. Nur für wenige Verbindungen konnte ein NRR-50 ermittelt werden. Am wirksamsten stellte sich Bromessigsäure mit einem NRR-50 von 5 mg/l heraus.

Interessant an den Ergebnissen ist, dass in beiden Tests sich gleiche Substanzen als am wirksamsten herausgestellt haben. So zeigten 1,3-Dichloraceton und Bromessigsäure in beiden Tests eine starke Reaktion. Chloraceton hingegen zeigt im Neutralrottest einen NRR-50 von 10 mg/l, war im HET-CAM-Test aber nicht wirksam.

Die Konzentrationen der untersuchten Substanzen lagen zum Teil weit über denen wie man sie in Schwimmbädern findet. In weiteren Untersuchungen müsste geklärt werden, welche Reaktionen in schwimmbadtypischen Konzentrationen festgestellt werden können.

Test Plot Studies on Runoff of Sulfonamides from Manured Soils After Sprinkler Irrigation

Robert Kreuzig^{#1}, Sibylla Hölte¹, Astrid Eickhoff¹, Joachim Brunotte², Hilke Heppelmann³, Norbert Berenzen³, Jörn Wogram³ and Ralf Schulz³

¹ Institute of Ecological Chemistry and Waste Analysis,
Technical University of Braunschweig, D-38106 Braunschweig, Germany
[#]r.kreuzig@tu-bs.de; <http://www.tu-bs.de/institute/oekochem/oekochem.html>

² Institute for Production Engineering and Building Research,
Federal Agricultural Research Centre, D-38112 Braunschweig, Germany

³ Zoological Institute,
Technical University of Braunschweig, D-38100 Braunschweig, Germany

In 2 test plot studies on arable and grassland, runoff of the sulfonamides sulfadiazine, sulfadimidine and sulfamethoxazole has been investigated on manured soil after sprinkler irrigation. On the investigation site, runoff risk was given by field slopes of 7.7 and 9.0 %, respectively, enhanced by the physico-chemical properties of the clayey silt soils. Particularly considering the real contamination pathway of veterinary pharmaceutical residues into soils, liquid bovine manures were fortified with the target compounds and stored for 6-10 days to prepare test slurries with defined aged residues. After the test slurry application, arable land was treated by grubbing prior to irrigation measures while manured grassland was directly irrigated with 50 mm h⁻¹ for 2 h. Runoff suspensions were quantitatively sampled in 5-10-min intervals, separated into aqueous phase and suspended matter and residue analysed. On arable land, average losses of sulfonamides by runoff water ranged between 0.05–1.0 % of the single amounts initially applied while on grassland runoff losses were 4-11 %. Sulfonamides' losses by suspended matter released were of subordinate significance. Furthermore, residues in soils were determined until the end of the study to investigate degradability and leaching under field conditions showing a more rapid disappearance in the grassland soil.

The research project "Investigations on Runoff of Veterinary Pharmaceuticals after the Application of Liquid Manures to Arable and Grassland" is funded by the Federal Environmental Agency, Berlin, Germany (FKZ 202 67 435)

Effekte von Pharmaka bei umweltrelevanten Konzentrationen auf aquatische Invertebraten

G. Nentwig; M. Oetken und J. Oehlmann

Zoologisches Institut der Universität Frankfurt am Main, Arbeitsgruppe Ökologie und Evolution – Ökotoxikologie-, Frankfurt am Main

Korrespondenzautor: Gerrit Nentwig, Email: g.nentwig@zoology.uni-frankfurt.de

Die vorgestellten Ergebnisse sind Teil eines interdisziplinären Forschungsprojektes an der Universität Frankfurt am Main, dessen Ziel es ist, Effekte von Pharmaka bei umweltrelevanten Konzentrationen auf aquatische Invertebraten zu bestimmen. Als Teil des Projektes werden drei Süßwasserinvertebraten gegenüber verschiedenen Pharmaka exponiert. Für Sedimenttoxizitätstests werden die Zuckmücke *Chironomus riparius* und der Oligochaet *Lumbriculus variegatus* verwendet. In einem weiteren Test wird die Zwergdeckelschnecke *Potamopyrgus antipodarum* zur Ermittlung von Effekten bei Exposition über die Wasserphase eingesetzt.

Weiterhin sollen mit einem neu entwickelten Mesokosmos-Test mit Bakterien und Ciliaten Effekte auf die primär für die Selbstreinigung des Wassers relevanten Organismen untersucht werden. Darüber hinaus sind Mutagenese-Tests mit Eukaryonten vorgesehen.

In diesem Vortrag werden die Effekte für Carbamazepin vorgestellt, eines ubiquitär in Umweltproben nachgewiesenen Antiepileptikums. Gezeigt wird, dass Pharmaka negative Wirkungen auf Invertebraten haben können und unter Umständen ein Risiko für das Überleben von Populationen darstellen können.

Untersuchungen zur Induktion von Hitzeschockproteinen und Metallothioneinen durch Platingruppenelemente in der Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*)

C. Singer; S. Zimmermann; B. Sures

Zoologisches Institut I der Universität Karlsruhe, Abteilung Ökologie/Parasitologie,
Korrespondenzautor: Christoph Singer, Email: uews@rz.uni-karlsruhe.de

Seit 1986 wird in der Bundesrepublik Deutschland der Drei-Wege-Katalysator zur Abgasreinigung in Kraftfahrzeugen mit Ottomotor eingesetzt. Auch in dieselgetriebenen Fahrzeugen werden in neuester Zeit Platin und/oder Palladium-Katalysatoren verwendet. Neben der Reduktion der Hauptschadstoffemissionen in Autoabgasen zeigte sich, daß die in den Katalysatoren eingesetzten Platingruppenelemente (PGE) Platin (Pt), Rhodium (Rh) und Palladium (Pd) während des Fahrbetriebs mit dem Abgas in die Atmosphäre gelangen und in der Umwelt kumulieren. Nachdem die biologische Verfügbarkeit für verschiedene Lebewesen festgestellt werden konnte, sollte nun untersucht werden, welche Effekte die aufgenommenen Metalle in der Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) auslösen.

Dazu wurden Dreikantmuscheln ein bis zehn Wochen im Labor mit löslichen PGE-Salzen bei einer Konzentration von 0,5 mg/l exponiert. Anschließend erfolgte die atomabsorptionsspektrometrische Untersuchung der Muschelweichgewebe auf ihren Metallgehalt. Zur Überprüfung toxischer Effekte wurde die Induktion von Hitzeschockprotein (HSP-70) und Metallothionein (MT) bestimmt. Als Vergleichsgruppen wurden Muscheln mit Blei oder Cadmium exponiert, sowie eine Kontrollgruppe ohne Metallzugabe gehalten. Die Konzentration von HSP-70 und MT wurde bei allen Ansätzen wöchentlich untersucht und auf eine Korrelation mit den Metallgehalten im Muschelgewebe getestet.

Die Proteininduktion während der Exposition mit den PGE wurde mit den nicht exponierten Kontrollen und den Cadmium- bzw. Blei-exponierten Muscheln verglichen. Hierbei zeigte sich für alle exponierten Muscheln über den Versuchszeitraum eine Akkumulation der Metalle im Weichgewebe. Sie war am stärksten bei Cadmium, gefolgt von Platin, Blei, Palladium und Rhodium. Ebenso konnte für alle Metalle die Induktion von HSP-70 in den Muscheln festgestellt werden. Cadmium bewirkte einen Anstieg der HSP-70 Konzentration um das sechsfache, Blei um das zwölffache. Durch die Platin- bzw. Rhodiumzugabe stieg der HSP-70-Gehalt je auf das ca. 20fache, bei Palladium auf das 25fache des Ausgangswertes. Eine Induktion erfolgte ab der ersten Woche, wobei die HSP-70-Konzentration bis zur sechsten Woche anstieg. Anschließend fiel die HSP-70-Konzentration nahezu auf den Anfangswert zurück.

Bezüglich der Metallothioneine konnte für Platin, Palladium und Cadmium eine deutliche Induktion festgestellt werden. Der stärkste Anstieg wurde für Platin ermittelt, gefolgt von Palladium und Cadmium. Bei Blei, Rhodium und der Kontrollgruppe kam es hingegen zu keiner vermehrten Bildung von Metallothioneinen.

Das Vorhaben wurde im Rahmen des Förderprojektes „Lebensgrundlage und ihre Sicherung“ (BW-PLUS, Projekt BWR 22012) am Forschungszentrum Karlsruhe mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg gefördert.

Bewertung neuer Problemstoffe aus der Stoffgruppe der persistenten bioakkumulativen Schadstoffe anhand eines praxisnahen Bewertungssystems

S. Wursthorn¹; Dirk Bunke²

¹Institut für Technische Chemie, Abteilung technikbedingte Stoffströme am Forschungszentrum Karlsruhe; ²Öko-Institut e.V.

Korrespondenzautor: Sibylle Wursthorn, Email: sibylle.wursthorn@itc-zts.fzk.de

Gegenstand dieser Arbeit ist die Bewertung der Stoffgruppe der Persistenten Organischen Schadstoffe (POPs). Charakteristisch für diese Schadstoffe ist zum einen ihre schlechte Abbaubarkeit in der Umwelt ("Persistenz"), dadurch sind sie über einen langen Zeitraum in der Umwelt vorhanden. Viele von ihnen sind außerdem bioakkumulativ: sie können sich in Organismen oder dem Menschen anreichern.

Die Gefährlichkeit und Bedenklichkeit dieser Schadstoffe wird seit Jahren international diskutiert. In der Diskussion stehen Maßnahmen von einer Reduzierung und Substitution dieser Stoffe bis hin zu Verboten. Derzeit steht ihr Bewertung auch im Rahmen der Erarbeitung des EU-Weißbuchs zur Diskussion. Für die Evaluierung und Bewertung des Gefahrenpotenzials gibt es mittlerweile international eine Vielzahl von Bewertungssystemen.

Die Eigenschaften der POPs können anhand verschiedener Parameter quantifiziert werden. Zu diesen Parametern zählen der Biokonzentrationsfaktor, der Oktanol-Wasser-Verteilungskoeffizient, die Halbwertszeit in den verschiedenen Umweltkompartimenten und die biologische Halbwertszeit in Organismen oder im Menschen, auch "Clearance time" genannt.

In der Untersuchung wurden 26 international verwendete Bewertungssysteme unter den Gesichtspunkten der jeweils benutzten Kriterien ausgewertet. Beispielhaft wurden die wichtigsten dieser Bewertungssysteme an drei Substanzen angewendet: an den Perfluoroktansulfonaten (PFOS), an Tributylzinn (TBT) und an Methyl-tertiär-Butylether (MTBE). In einem weiteren Schritt wird aus den Erfahrungen bei dieser Anwendung ein Vorschlag für ein praxisnahes Bewertungssystem entwickelt.

Der Ansatz dieses Bewertungssystems ist insofern neu, als die Toxizität als Kriterium nicht herangezogen wird. Die Substanzen werden ausschließlich anhand des Bioakkumulationspotenzials und der Persistenz bewertet. Ihre Toxizität speziell für Säuger oder den Menschen wurde oft noch nicht nachgewiesen. Die Probleme, die bei der Anwendung der Bewertungssysteme zu Tage treten, wie beispielsweise eine mangelnde Datenverfügbarkeit bei bestimmten Parametern, werden insofern berücksichtigt, dass jeweils mehrere Kriterien für Bioakkumulationspotenzial und Persistenz als Bewertungsparameter zur Verfügung stehen.

Konkret wurden als Kriterien in diesem Bewertungssystem der Oktanol-Wasser-Verteilungskoeffizient ($\log P_{ow}$), der Biokonzentrationsfaktor (BCF), die Abbaubarkeit in Wasser innerhalb von 28 Tagen, die Halbwertszeit in den Kompartimenten Luft, Boden, Wasser und Sediment und die biologische Halbwertszeit in Organismen verwendet. Dieses Bewertungssystem wird ebenfalls an den Beispielssubstanzen erprobt. Das erzielte Ergebnis stellt die Praxisauglichkeit des Bewertungssystems unter Beweis.

Die Brisanz der Bewertung der POPs wird an einem Beispiel - aus dem Bereich der Produktpolitik - deutlich. Anhand des freiwilligen Ausstiegs der Firma 3M, Scotchgard aus der Produktion der Perfluoroktansulfonate (PFOS) und den Gründen für diesen Ausstieg kann die aktuelle Problemstellung für Firmen verdeutlicht werden.

Welche Bedeutung haben Platinmetalle aus Autoabgaskatalysatoren für die Umwelt?

S. Zimmermann und B. Sures

Zoologisches Institut I, Ökologie-Parasitologie, Geb. 07.01, Universität Karlsruhe, Kornblumenstr. 13, 76128 Karlsruhe, Germany

Email: sonja.zimmermann@bio.uka.de

Seit Beginn der 80er Jahre werden die Platingruppenelemente (PGE) Platin (Pt), Palladium (Pd) und Rhodium (Rh) als katalytisch aktive Metalle in Autoabgaskatalysatoren eingesetzt. Beim Fahrbetrieb werden diese Edelmetalle mit dem Autoabgas emittiert. Der stetig zunehmende Autoverkehr führte somit in den letzten Jahren zu ansteigenden Edelmetallkontaminationen in verschiedenen Umweltkompartimenten. In Stuttgarter Straßenstaub wurden z.B. Pt-Werte von bis zu 1 mg/kg gemessen. Im Vergleich dazu liegt das natürliche Pt-Vorkommen in der Erdkruste bei etwa 0,005 mg/kg. Über das Straßenabflusswasser gelangen die Metalle zudem in Gewässer, wo sie sich im Sediment anreichern. Neben dem Eintrag in die abiotische Umwelt wurden auch bereits erhöhte PGE-Gehalte in der Vegetation z.B. entlang von Autobahnen nachgewiesen. Bislang liegen zur Aufnahme der PGE durch die Biosphäre jedoch nur wenige Kenntnisse vor, die sich überwiegend auf terrestrische Pflanzen und/oder auf lösliche PGE-Species beziehen, wobei bisher das Element Pt im Vordergrund stand. Eine Ursache für diesen Kenntnismangel liegt sicherlich in der aufwendigen (Ultra-)Spurenanalytik der PGE in biologischen Proben.

Wir haben daher die biologische Verfügbarkeit der PGE für aquatische Tiere untersucht. Die Metalle wurden dabei als lösliche Salze oder Partikel gebunden in Form von zerriebenem Katalysatormaterial oder „natürlichem“ Straßenstaub dem Hälterungswasser von Dreikantmuscheln (*Dreissena polymorpha*) bzw. Aalen (*Anguilla anguilla*) zugesetzt. Nach der Exposition wurden die PGE in den Gewebeproben nach Mikrowellen- bzw. Hochdruckaufschluss mittels elektrothermaler Atomabsorptionsspektrometrie (ET-AAS), adsorptiver Voltammetrie (ACSV) und/oder total reflektierender Röntgenfluoreszenzanalyse (TXRF) quantifiziert. Die Ergebnisse der Untersuchungen belegen für alle eingesetzten Metall-Species die Aufnahme der PGE durch aquatische Tiere. Bei der Muschelexposition mit Straßenstaub wies Pd die höchste biologische Verfügbarkeit der Edelmetalle auf. Das Anreicherungsvermögen der Muscheln für Pd lag sogar im Bereich essentieller Spurenelemente und war z.B. 5fach höher verglichen mit Pb oder Sb. Auch die Anreicherung von Pt und Rh war noch vergleichbar mit der von Fe. Weiterhin zeigen Expositionsversuche mit huminstoffreichem Moorseewasser als Hälterungswasser, dass die biologische Verfügbarkeit der Partikel gebundenen PGE durch Huminstoffe noch erhöht wird.

Nach dem Nachweis der biologischen Verfügbarkeit der PGE, stellt sich nun die Frage nach dem Gefährdungspotential der Metalle für die Umwelt. Um diese Frage zuverlässig beantworten zu können, bedarf es umfangreicher Kenntnisse über die biologischen und toxikologischen Effekte der PGE auf zellulärer, organismischer und ökosystemarer Ebene. Daher haben wir begonnen, die Toxizität der PGE im Vergleich zu „konventionellen“ Schwermetallen in verschiedenen *in vitro* und *in vivo* Studien zu untersuchen. Erste Ergebnisse werden diskutiert.

Da sich die Edelmetalle in verschiedenen Umweltkompartimenten über längere Zeiträume hinweg enorm anreichern, könnten die PGE in Zukunft für Ökosysteme durchaus ein Risikofaktor darstellen.

Das Vorhaben wurde im Rahmen des Förderprojektes „Lebensgrundlage und ihre Sicherung“ (BW-PLUS) am Forschungszentrum Karlsruhe mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg gefördert.

Session 6: Poster

Ökotoxizität von Mischungen aus Kupfer und hydrophoben ionischen organischen Schadstoffen

S. M. Kaiser; B. I. Escher

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz

Korrespondenzautor: Sibylle M. Kaiser, Email: sibylle.kaiser@eawag.ch

Hydrophobe ionische organische Verbindungen sind in der Lage mit Schwermetallen wie z.B. Kupfer hydrophobe Komplexe zu bilden. Diese können bei ausreichender Stabilität mittels passiver Diffusion Zellmembranen durchdringen. Bisher wurde vor allem die durch diesen Mechanismus erhöhte Schwermetallaufnahme und die resultierende Steigerung der Metalltoxizität betrachtet. Ein möglicher toxischer Effekt des Komplexes selbst ist dagegen noch wenig erforscht.

Ziel der Studie ist die Abschätzung der Bioverfügbarkeit und der Toxizität von ausgesuchten Kupferkomplexen. Als hydrophobe Liganden werden anfangs die als Fungizid eingesetzten Verbindungen Oxin und Diethyldithiocarbamat verwendet. Sie bilden stabile Kupferkomplexe und werden in Kombination mit Kupfer eingesetzt. Als Negativkontrollen dienen die hydrophilen Liganden Sulfoxin und EDTA.

Zu Beginn der Studie soll die Aufnahme und Sorption der Kupferkomplexe in Liposomen und biologische Membranen in Abhängigkeit von Konzentration, pH und Ligandentyp untersucht werden. Die erhaltenen Ergebnisse werden in einem zweiten Schritt mit beobachteter *in-vitro* Membrantoxizität verknüpft und anschliessend mit Ergebnissen aus akuten Toxizitätstests mit Süsswasseralgen in Beziehung gesetzt. In einem letzten Schritt sollen Schlüsse auf das Risikopotential der untersuchten hydrophoben Kupferkomplexe gezogen werden.

Das Poster ist dazu gedacht, die Projektplanung einer Dissertation zum Thema „Wechselwirkungen von Kupfer und hydrophoben ionischen organischen Verbindungen in biologischen Membranen und ihre Konsequenzen für Bioverfügbarkeit und Toxizität für Algen“ vorzustellen.

Polybromierte Flammschutzmittel – Konzentrationen in Klärschlämmen und Fischen

B. Kuch, C. Schneider, J. W. Metzger

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart
Korrespondenzautor: Bertram Kuch, Email: bertram.kuch@iswa.uni-stuttgart.de

Flammschutzmittel wie polybromierte Diphenylether (PBDE) werden in immer größeren Mengen in zahlreichen Produkten eingesetzt. Die Palette reicht von Baumaterialien über Elektronikteile bis zu Textilien. Durch diffuse Auswaschungen, Auslaugung oder Verdunstung werden die Umwelt und auch der Mensch immer stärker mit diesen Verbindungen belastet. Die bis jetzt durchgeführten Untersuchungen weisen darauf hin, dass die Flammschutzmittel inzwischen eine Klasse von nahezu allgegenwärtigen Umweltkontaminanten darstellen. Allein ihre Präsenz in den verschiedensten Umweltproben wie Sedimenten oder Oberflächengewässern und in per se nicht flammgeschützten Materialien wie z.B. Hygieneartikeln rückt sie schon in die Nähe von ubiquitären Kontaminanten wie den PCB oder den Phthalaten.

Bei Untersuchungen von baden-württembergischen Klärschlämmen konnten die polybromierten Diphenylether in einer mittleren Konzentration von ungefähr 100 µg/(kg Trockensubstanz) bestimmt werden. Neben der Bestimmung der Substanzkonzentrationen im Klärschlamm sollte untersucht werden, ob diese Gehalte abhängig sind von der technischen Ausstattung der Kläranlagen bzw. der Klärschlammbehandlungsverfahren und ob der Eintrag dieser Verbindungen in den Klärschlamm von der Kläranlagengröße und damit von den angeschlossenen Einwohnern abhängt.

Der Austrag der stark sorbierenden Substanzen in die Umwelt erfolgt aber nicht nur durch die landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlämmen, sondern auch über den Restpartikelgehalt der Kläranlagenabläufe. Fische, die in abwasserbelasteten Teichen gehalten werden, weisen erhöhte Konzentrationen der Substanzen auf.

Wirkung des Herbizids Metazachlor auf aquatische Makrophyten in Fließ- und Stillgewässer- Mesokosmen

Müller, Ruth ¹⁺³; Mohr, Silvia ¹; Hilt, Sabine ²

¹ Umweltbundesamt, Fachgebiet II 1.5, Versuchsfeld Marienfelde, Schichauweg 58, 12307, Berlin²
Leibnitz – Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Müggelseedamm 310, 12587, Berlin

³Freie Universität Berlin, Institut der Zoologie, Königin-Louise-Straße 1 - 3, 14195, Berlin

Korrespondenzautor : Ruth Müller, ruthmuller@gmx.de

Das Herbizid Metazachlor wird im Raps-, Soja- und Kohl-Anbau verwendet und gelangt sekundär in die Gewässer. Als α -Chloracetamid inhibiert es die Bildung langkettiger Fettsäuren (größer als C 20), welche die Stabilität der Plasmamembranen gewährleisten. Das Umweltbundesamt führt derzeit in einer Teich- und Fließgewässersimulationsanlage Versuche zur Wirkung von Metazachlor auf verschiedene Organismengruppen durch. Dazu wurden 5 Teichsysteme und 5 Fließgewässersysteme mit 5, 20, 80, 200 und 500 $\mu\text{g/l}$ Metazachlor dotiert. Drei weitere Mesokosmen dienen als Kontrolle. Für die aquatischen Makrophyten wurden als Vertreter der Schwimmblattarten die Teichlinse (*Spirodela polyrhiza*), für die wurzelnden submersen Makrophyten das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) und für die wurzellosen submersen Makrophyten das Gemeine Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) ausgewählt. An diesen Arten wurden Untersuchungen zur Beeinflussung des Wachstums und der Photosynthese durchgeführt. Es werden erste Teilergebnisse zur konstatierten konzentrationsabhängigen Wachstumshemmung (Längenwachstum, Biomasse) vorgestellt.

UV-Schutzmittel – gibt es Hinweise für eine ökotoxikologische Bedenklichkeit?

M. Oetken; Jörg Oehlmann

Institut für Zoologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Germany
Korrespondenzautor: Matthias Oetken, Email: oetken@zoology.uni-frankfurt.de

Auf dem Markt werden neben physikalischen Sonnenschutzprodukten (Mikropigmente) insbesondere chemisch wirkende Lichtschutzmittel mit einem oder mehreren UV-Filtern angeboten. Chemische Filter dringen in die Haut ein, nehmen dort die energiereiche UV-Strahlung auf und wandeln diese in Wärmestrahlung um. Die chemischen Filter können zusätzlich von Badenden während der Sommermonate direkt in Seen eingebracht werden. Weiterhin werden UV-Schutzmittel zunehmend auch in anderen Kosmetika, wie Shampoos und Haarsprays, aber auch in Vollwaschmitteln sowie zur Textilveredelung eingesetzt. Angesichts eines Produktionsvolumens von knapp 8.000 t in Deutschland im Jahre 1993 und einem Anteil der UV-Schutzfilter in Sonnenschutzpräparaten von bis zu 10 % ist mit einem generellen Auftreten dieser Substanzen in Oberflächengewässern zu rechnen. Aufgrund ihrer meist hohen Lipophilie ist davon auszugehen, dass sich die Substanzen insbesondere an Partikel anlagern bzw. sich an Sedimente binden.

Ausgehend von Berichten über eine östrogenartige Wirkung von UV-Filtern *in vitro* und *in vivo* (Schlumpf et al. 2001: EHP 109: 239-244) war es das Ziel der vorliegenden Studie, neben einer schnellen Erfassung von Effekten mit Hilfe verschiedener Hefestämme, die Toxizität von UV-Filtern auf ausgewählte Benthosorganismen unter besonderer Berücksichtigung möglicher endokriner Effekte zu erfassen. Dazu wurden Experimente mit *Chironomus riparius* (Insecta), *Potamopyrgus antipodarum* (Gastropoda) und *Lumbriculus variegatus* (Annelida) durchgeführt. Als Prüfsubstanz wurde 3-(4'-Methylbenzyliden)-campher (4-MBC) eingesetzt, das in 25 % aller UV-Schutzmittel verwendet wird. Darüber hinaus wurden drei weitere UV-Schutzmittel (3-Benzylidencampher (3-BC), 2, 2',4, 4'-Tetrahydroxy-benzophenon (BP-2) und 2, 4-Dihydroxy-benzophenon (BP-1)) getestet, wobei umweltrelevante Konzentrationen verwendet wurden. In dem Beitrag werden erste Resultate dieser Studien vorgestellt.

In vitro-Untersuchungen zur Ökotoxikologischen Bewertung der Wirkung von Carbamazepin auf Fische

Stefan Paitzies, Stefan Scholz, Kristin Schirmer

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle; Department für Zelltoxikologie

Korrespondenzautor: Stefan Paitzies, Email: stefan.paitzies@ufz.de

Arzneimittel sind eine toxikologisch sehr gut charakterisierte Klasse von Stoffen. Ihre Wirkung auf Ökosysteme, in denen sie als pharmazeutische Reststoffe in den letzten Jahren vermehrt nachgewiesen wurden, ist jedoch weitgehend ungeklärt. Das hier untersuchte Medikament Carbamazepin wird bei der Therapie von Epilepsie, Trigeminusneuralgie und neuropathischen Schmerzen angewendet. Carbamazepin ist biologisch nur schwer abbaubar, so dass es im Vergleich zu anderen pharmazeutischen Reststoffen in relativ hohen Konzentrationen in der Umwelt persistiert. Es wurde in Kläranlagenabflüssen und Fließgewässern in Konzentrationen zwischen 2,1 µg/L und 3,2 µg/L nachgewiesen.

Nach bisherigen Erkenntnissen kann eine potenzielle Gefahr für Organismen nicht ausgeschlossen werden, was weitere Untersuchungen insbesondere auch für subletale Wirkungen notwendig macht.

Die durchgeführten Toxizitätstests dienten als Basis für weitere Untersuchungen über die subletale Wirkung von Carbamazepin auf fremdstoffmetabolisierende Enzyme und die Expression geeigneter Markergene im Fisch. Dabei wurden Fischembryonen des Zebraäbrblings (*Danio rerio*) und verschiedene Fischzelllinien (*Oncorhynchus mykiss*) verwendet. Als Endpunkte dienten Letalität und Entwicklungsanomalien (Embryotest) und die Zellvitalität (Endpunkt für toxische Wirkungen in Zelllinien). Es wurde beobachtet, dass Carbamazepin erst in sehr hohen Konzentrationen eine toxische Wirkung zeigte (EC₅₀: 90 mg/L im Embryotest und 17,5 mg/L bis 19,1 mg/L für verschiedene Fischzelllinien). Um auszuschließen, dass die schwachen Effekte auf einer geringen Metabolisierung des Carbamazepins zu Carbamazepin-10,11-epoxid beruhen, werden weitere Versuche mit primären Hepatocyten der Regenbogenforelle durchgeführt.

Ziel ist, mittels aussagefähiger *in vitro*-Testsysteme und den Einsatz molekularbiologischer Techniken zur Reduktion von Tierversuchen beizutragen, und mechanistische Aussagen über die subletale Toxizität pharmazeutischer Substanzen zu gewinnen.

Zytotoxizität der Platingruppenmetalle Platin, Palladium und Rhodium

M. Schmid¹, S. Zimmermann¹, H.F. Krug², B. Sures¹

¹Zoologisches Institut I – Parasitologie/Ökologie, Universität Karlsruhe,

²Institut für Toxikologie und Genetik, Forschungszentrum Karlsruhe

Korrespondenzautor: Michael Schmid, Email: MichaelSchmid71@web.de

Seit der Einführung des Drei-Wege-Katalysators werden die Platingruppenelemente (PGE) Platin (Pt), Palladium (Pd) und Rhodium (Rh) über Automobilabgase in die Umwelt emittiert. Die Edelmetalle werden in den Katalysatoren dazu verwendet, den Ausstoß von Kohlenwasserstoffen, Kohlenstoffmonoxid und Stickoxiden zu verringern. Zusätzlich werden PGE im medizinischen Bereich in der Chemotherapie (cis-Platin) sowie in Zahnlegierungen eingesetzt und gelangen so über das Abwasser in die Ökosphäre.

In neueren Studien zeigte sich eine kumulative Aufnahme von PGE durch verschiedene pflanzliche und tierische Organismen. Auch bei iatrogen belasteten Menschen lassen sich erhöhte PGE-Konzentrationen in verschiedenen Körperflüssigkeiten nachweisen. Da somit entgegen ursprünglicher Annahmen die PGE biologisch verfügbar sind, stellt sich nun die Frage nach möglichen toxischen Effekten.

Um diese zu untersuchen, haben wir zytotoxische Wirkungen der PGE im Vergleich zu verschiedenen anderen Schwermetallen (Cd, Cr, Ni, Pb, Sb etc.) mit der humanen Lungenepithelzelllinie BEAS-2B erfaßt. Die Zellen wurden mit den gelösten Salzen der Metalle in unterschiedlicher Konzentration exponiert. Neben der Erfassung von akuter Toxizität durch Vitalitätstests (MTT-Test) wurde auch oxidativer Stress (Reactive Oxygen Species, ROS-Test) untersucht. Des weiteren wurde die Induktion von Hitzeschockproteinen (HSP 70) sowie auch Enzymen der Apoptose (Caspase 3, PARP) mittels Western-Blot-Analyse nachgewiesen.

Dabei ergab sich für Rhodium eine vergleichsweise geringe Toxizität, wohingegen Platin und besonders Palladium starke Auswirkungen auf Zellvitalität und –stoffwechsel zeigten. Die toxische Wirkung von Palladium lag im Bereich der durch die Schwermetalle Cadmium und Nickel hervorgerufenen Effekte. Palladium könnte sich also in Zukunft als das Platingruppenmetall mit dem größten ökologischen Risikopotential erweisen.

Das Vorhaben wurde im Rahmen des Förderprojektes „Lebensgrundlage und ihre Sicherung“ (BW-PLUS, BWR 22012) am Forschungszentrum Karlsruhe mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg gefördert.

Synthetische organische Spurenstoffe im Abwasser

C. Schneider, B. Kuch, J. W. Metzger

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart
Korrespondenzautor: Carmen Schneider, Email: Carmen.Schneider@iswa.uni-stuttgart.de

In jüngerer Zeit wird vermehrt über das Vorkommen organischer Spurenstoffe in Oberflächengewässern und Grundwässern berichtet. Der Nachweis dieser Substanzen in Kläranlagenabläufen identifiziert die kommunale Kläranlage als Haupteintragspfad. Eine Quellenvermeidungsstrategie kann bei einigen dieser Umweltkontaminanten die einfachste und vielversprechendste Strategie sein, um ihren Eintrag in die Umwelt zu vermeiden. Bei den meisten synthetischen organischen Verbindungen (SOV) – darunter fallen z.B. Arzneimittel – ist diese Strategie nicht anwendbar; eine Einschränkung des Verbrauchs oder gar ein Verbot ist nicht möglich. Um ihren Eintrag in die aquatische Umwelt zu verhindern oder zumindest weitestgehend zu reduzieren, kann nur die *end of pipe*-Technik „Kläranlage“ optimiert werden. Die technische Ausstattung und die Prozessführung kommunaler Kläranlagen ist so ausgelegt, dass die Konzentrationen von Leitparametern wie „Stickstoff“ und „Phosphat“ während des Klärprozesses unter einen umweltverträglichen Schwellenwert gesenkt werden. Die Eliminierungsleistungen von mehr als 90 % sind für diese Leitparameter ausreichend, bei SOV kann dies aber aufgrund ihrer möglichen Toxizität und/oder biologischen Wirksamkeit eine bedenkliche Restemission bedeuten. Das Spektrum der zu eliminierenden SOV umfasst hinsichtlich ihrer chemischen Eigenschaften recht unterschiedliche Verbindungen. Die individuellen Eigenschaften einzelner Substanzen oder Substanzgruppen bestimmen ihr Verhalten während des Klärprozesses. Daraus folgt, dass die Eliminierung einzelner Substanzgruppen in den jeweiligen Reinigungsstufen stark differieren kann.

Ökotoxikologische Bewertung von Rheinsedimenten und Schwebstoffen in Überflutungsgebieten, Teil 2: Schadstoffkonzentrationen, sowie mutagene, genotoxische und endokrine Wirkung.

T. Schulze¹, B. Kemink², M. Maier³, D. Maier³, L. Erdinger⁴, Th. Braunbeck², H. Hollert² & K. Terytze¹

¹Fachbereich Geowissenschaften, Freie Universität Berlin (tmail@zedat.fu-berlin.de), ²AG Aquatische Ökologie und Toxikologie, Zoologisches Institut der Universität Heidelberg, ³Stadtwerke Karlsruhe; ⁴Hygiene-Institut der Universität Heidelberg

In dieser Teilstudie wurden oberflächennahe und tiefe Bodenproben aus häufig und selten überfluteten Rheinauen im Bereich einer geplanten Hochwasserrückhaltung bei Kastenwörth-Mähgdschlägle am Oberrhein sowie Schwebstoffe des Rheins aus der Stauhaltung Iffezheim hinsichtlich ihrer Schadstoffgehalte und ihres ökotoxikologischen Gefährdungspotentials analysiert (vgl. auch Posterbeitrag Garke et al.). Es wurden acetonische Extrakte im Ames-Test mit dem Stamm TA98 auf Mutagenität, im Comet-Assay (single cell electrophorese) an RTG-2 Zellen auf Gentoxizität und im Dot-Blot-Verfahren an Hepatocyten-Primärzellkulturen (Islinger et al. 1999, *Sci. Total. Environ.* 15:109-122) auf endokrine Wirkung untersucht. Durch vorangegangene Cytotoxizitätstests an RTG-2 Zellen wurde dabei eine cytotoxische Wirkung ausgeschlossen. Die Analyse der organischen Verbindungen wurde nach Schulze et al. (2003, *UWSF* 15: 71–77) durchgeführt. Die Bestimmung der Schwermetalle erfolgte nach DIN im Feststoff.

In den Schwebstoff- und Bodenproben wurden Gehalte von bis zu 3 µg/g EPA-PAH, bis zu 0,2 µg/g TS Hexachlorbenzol (HCB) und bis zu 30 µg/kg PCB₆ gefunden. Die Werte von HCB waren in den Schwebstoffen um das 2- bis 4-fache höher angereichert als in den Bodenproben. Die PCBs und EPA-PAH hatten vergleichbare Gehalte. Cu, Ni, Pb und Zn waren in den Bodenproben höher angereichert, die Gehalte für Hg, Cd, Cr und As lagen im gleichen Bereich. Endokrin wirkende Substanzen wie Nonylphenol, Bisphenol A, Octylphenol, 17β-Estradiol und 17α-Ethinylestradiol waren nicht nachweisbar.

Es konnte für alle untersuchten Proben eine teils hohe Mutagenität festgestellt werden. Die Oberflächenbodenproben aus dem selten und häufig überfluteten Bereich waren deutlich mutagener (bis zu Induktionsfaktor 3 ohne S9-Supplementierung) zu als die Tiefeprobe (Induktionsfaktor 1,5) aus dem selten überfluteten Bereich. Eine Schwebstoffprobe eines ansteigenden Hochwassers wirkte stark mutagen (Induktion 10, mit S9-Supplementierung). In den Hochwasserschwebstoffen konnten Gehalte an EPA-PAH von 2 µg/g und von HCB bis zu 0,2 µg/g festgestellt werden.

Auch im Comet-Assay erwiesen sich die acetonischen Extrakte der oberflächennahen Proben aus dem selten und häufig überfluteten Bereich mit Induktionsfaktoren bis zu 16,3 (ohne S9-Supplementierung) als deutlich stärker genotoxisch als die Tiefenprobe (Induktionsfaktor: 1,4). Mit Induktionsfaktoren bis über 5 erwiesen sich die acetonischen Extrakte von Hochwasserschwebstoffen des aufsteigenden Astes als stark genotoxisch. Auch für die Schwebstoffe während normaler Wasserstände konnten Induktionsfaktoren bis zu 4 im Comet-Assay mit S9-Mix ermittelt werden.

Im Dot-Blot-Verfahren bewirkten nur einige der untersuchten Proben eine Vitellogenin-mRNA-Induktion als Biomarker für eine endokrine Wirkung. Keine der untersuchten Proben enthielt östrogen wirksame Substanzen. Die in den Proben enthaltenen PAH und PCBs lassen darauf schließen, dass deren teilweise antistrogene Wirkung die endokrine Aktivität maskiert haben könnte.

Die Untersuchungen ergaben komplexe Belastungsmuster hinsichtlich ihres ökotoxikologischen Schädigungspotentials, die nur zu geringem Anteil mit den gemessenen Schadstoffen erklärt werden können. Die tiefe Bodenprobe aus dem selten überfluteten Bereich erwies sich als ökotoxikologisch unbedenklich. Eine akute Gefährdung des Grundwassers kann daher aufgrund der Untersuchung ausgeschlossen werden. Für die meisten Proben aus dem häufig überfluteten Bereich und Schwebstoffproben konnte ein hohes Schädigungspotential nachgewiesen werden, so dass eine langfristige Gefährdung des Grundwassers mittels Elutionsuntersuchungen in Kombination mit Bioassays und Bioassay-dirigierter Fraktionierung zur Identifizierung problematischer Substanzen eingesetzt werden sollte.

Cytotoxic effects and modulation of MAP-Kinase pathways caused by tetrabromobisphenol A (TBBPA) in mammalian cells

S. Strack, T. Detzel, H.F. Krug

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Institut für Toxikologie und Genetik, Karlsruhe
Korrespondenzautor: Siegfried Strack, Email: strack@itg.fzk.de

Tetrabromobisphenol A (TBBPA) is one of the most widely used brominated flame-retardants in the world. Among other brominated organic compounds TBBPA is contained in many technical flame retardant products, that are used as additive or reactive in polymers for the production of electrical and electronic equipment, such as computers and television sets. They are also used for a variety of plastic materials and textiles in vehicles and aircraft's to prevent fires. TBBPA is applied particularly as a reactive retardant in polymers, however, it may be released to the environment in case of an incomplete polymerisation, if it is not covalently bound to the polymer. The estimated annual world production in 1999 has been 120,000 tonnes. Because of the high persistency of those lipophilic chemicals and their degradation products, comparable to polychlorinated biphenyls and dioxins, brominated aromatic compounds can bioaccumulate and are globally traceable in environmental samples. They could be detected in sediments and soils, marine and fresh water animals, as well as in the blood serum of computer technicians. The observed elevated concentrations of polybrominated biphenyls, e.g. in whales and dolphins, indicate the bio-availability of those chemicals. Some toxicological studies have been published and few give evidence of adverse effects in animals such as liver disturbances and developmental neurotoxic effects, also competitive interactions with human transthyretin (*in vitro*). However, the available toxicological data are still fragmentary, wherefore an extensive risk assessment is not possible at present. In a recently initiated molecular toxicological project cell lines representing specific target organs are used to examine acute and subacute cytotoxic effects, e.g. on proliferation, viability, cell cycle regulation, and apoptotic cell death, as well as the corresponding modulations of their underlying cellular signalling pathways.

Growth rates of cultured cells (NRK – normal rat kidney, Cal-62 – human thyroidal cells, A549 – human lung epithelial cells) were reduced in a dose-dependent manner by TBBPA. Viability is significantly reduced (MTT-assay), when the cells are exposed to increasing concentrations of TBBPA in the culture medium for 24 h. The EC₅₀ observed in NRK cells was approximately 50 µM (27mg/l). A comparison of the non-brominated bisphenol A (BPA) with TBBPA clearly demonstrates that only the brominated compound has such an effect on proliferation and cell viability. Cell cycle regulation, analysed by flow cytometry, was influenced considerably in Cal-62 cells, showing an explicit G2/M arrest at TBBPA concentrations higher than 75 µM. The MAPK pathways are modulated in a cell specific way after treatment with TBBPA. Mainly the activation status of ERK is influenced in a dose depending manner, to a lesser extend JNK, but not p38. However, ERK is deactivated in NRK and A549 cells and activated in Cal-62 cells with increasing TBBPA concentrations. Application of selective inhibitors of MAPK pathways specified the correlation between phosphorylation cascades and their corresponding cellular responses.

Bestimmung von Antibiotika in Kläranlagen und Oberflächenwasser

K. Alföldi; L. Erdinger

Hygiene-Institut der Universität Heidelberg
Abt. Hygiene und Med. Mikrobiologie
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h.c. Hans-Günther Sonntag

Korrespondenzautor: Klaus Alföldi, Email: kalfoeld@ix.urz.uni-heidelberg.de

Zur Untersuchung des Verhaltens von Antibiotika in Kläranlagen und Oberflächenwasser, wurde eine analytische HPLC-Methode zur simultanen Bestimmung von acht Antibiotika aus Wasser- und Abwasserproben entwickelt und im Labor etabliert. Bei den Antibiotika handelt es sich um in Deutschland häufig verwendete Human- und Veterinärpharmaka (Vancomycin, Amoxicillin, Cefuroxim, Ofloxacin, Ciprofloxacin, Doxycyclin, Oxytetracyclin und Chlortetracyclin).

Die wässrigen Proben (1 Liter) wurden über für diese Zwecke optimierte Festphasenkartuschen aufkonzentriert. Die Wiederfindungen der Wirkstoffe lag im Mittel bei 85 %. Zur Absicherung der Ergebnisse, wurde jeweils eine Kontrollanalyse durch ein zweites, unabhängiges analytisches System durchgeführt.

Es wurden insgesamt 90 Proben aufgearbeitet und vermessen (64 Kläranlagen- und 26 Oberflächenwasserproben). Hierbei wurden 23 Kläranlagen unterschiedlicher Ausbaugröße beprobt. Antibiotika waren in den Kläranlagen Zu- und Abläufen sowie im Oberflächenwasser nachweisbar. Die mittlere Konzentration an Ciprofloxacin in den Kläranlagenzuläufen lag bei (94 ± 10) ng/l. In Kläranlagenabläufen wurde Ciprofloxacin im Mittel mit (47 ± 5) ng/l gemessen. Die Eliminierung des Ciprofloxacins während der Klärwerkspassage lag somit bei ca. 50 %.

Es konnte ein hochsignifikanter linearer Zusammenhang zwischen dem Einwohnerwert (EW) der Kläranlagen und der Antibiotikafracht im Kläranlagenzulauf festgestellt werden ($r^2 = 0,90$). Für den Kläranlagenablauf lässt sich ebenfalls eine Korrelation mit dem EW darstellen ($r^2 = 0,77$).

Im Oberflächenwasser konnten drei der acht Wirkstoffe bestimmt werden (Ofloxacin (5 ± 1) ng/l, Ciprofloxacin $(4 \pm 0,4)$ ng/l und Oxytetracyclin (322 ± 23) ng/l). Die Konzentrationen der Antibiotika aus der Gruppe der Chinolone lagen eine Größenordnung niedriger als in den Kläranlagenabläufen. Dies stimmt gut mit dem theoretischen Verdünnungsfaktor von 10 für deutsche Fließgewässer überein. Im Gegensatz hierzu ist die Konzentration von Oxytetracyclin im Oberflächengewässer etwas höher (322 ± 23) ng/l als im Kläranlagenablauf (215 ± 15) ng/l. Dies kann damit erklärt werden, dass Oxytetracyclin in der Veterinärmedizin eingesetzt wird und über die Austragung von Gülle auf landwirtschaftlich genutzte Flächen in die Oberflächengewässer gelangen kann.

Dioxin-like activity in an industrial sludge containing explosives and pharmaceutical residues

L. Gustavsson¹, H. Olsman¹, N. Klee², H. Hollert² and M. Engwall¹

¹Örebro University, Sweden, Department of Natural Sciences, ²University of Heidelberg, Department of Zoology

Correspondence to: Lillemor.Gustavsson@nat.oru.se

Sweden has many wastewater treatment plants, depositing produced sludge at deposition areas. From the year of 2005, it will be forbidden to deposit any organic waste. That demands development of new methods or enlargement of established techniques like aerobic and anaerobic digestion. This study examines the sludge produced in the wastewater treatment plant at an industrial area producing pharmaceutical substances, chemical intermediates and explosives in Sweden. The wastewater contains large amounts of nitro and- amino-substituted compounds, which are cytotoxic, mutagenic and carcinogenic. During treatment in the wastewater plant some of the aromatic compounds can form dimers which, in theory, could act as Ah-receptor agonist. Many of the compounds are recalcitrant and end up in the sludge. In this study the sludge has been treated in one aerobic composting reactor and two anaerobic digestion reactors

The aim of this study was to follow degradation and transformation of nitro-substituted compounds and dioxin-like activity before and during treatment in the reactors.

Two bioassays has been used to investigate dioxin-like activity; measurement of EROD (7-ethoxyresorufin-*o*-deethylase) with RTL-W1 cells and DR- CALUX (**D**ioxin **R**esponsive – **C**hemically **A**ctivated **L**Uciferas **e**Xpression) assay with transfected H4IIE pGudluc hepatoma cells.

The result shows that the sludge contained compounds which can act as ligands to the Ah- receptor. There were small differences in TEQ levels before and after treatment with aerobic or anaerobic digestion in DR-CALUX assay. The result of the RTL-W1 assay showed a similar pattern but demonstrated a significantly higher TEQ values. It was also demonstrated that the compounds were very volatile and diffused rapidly from the test wells which demanded sealing of the test plates. Before sealing, no dose-response could be obtained which was possible after sealing.

Toxicity and genotoxicity in industrial sludge containing explosives and pharmaceutical residues

N. Klee¹, L. Gustavsson², Th. Kosmehl¹, S. Keiter¹, L. Erdinger³, M. Engwall², Th. Braunbeck¹ & H. Hollert¹,

¹Dept. of Zoology, University of Heidelberg, ²Man-Technology-Environment Research Centre (MTM), Dept. of Science, Örebro University, Sweden, ³Dept. of Hygiene, University of Heidelberg

Corresponding author: Henner.Hollert@urz.uni-heidelberg.de

Sweden has many wastewater treatment plants. They produce sludge which is deposited at special dumping areas. From the year 2005, however, deposition of any untreated organic waste will be banned in Sweden. Thus, there is a need for the development of new methods or refinement of established techniques for sludge management.

This study is a part of a project entitled “Reduction of industrial sludge volume, transformation and toxicity of nitro-aromatic compounds in three different sludge treatment methods” (c.f. poster by L. Gustavsson et al. 2003, this meeting). The aim of the project is to describe established methods for sludge treatment, degradation pathways during different oxygen regimes and toxicity of recalcitrant nitro-substituted compounds (original and degradation products). Within this project, sewage sludge from a wastewater treatment plant in Sweden receiving wastewater from industries manufacturing pharmaceutical substances, chemical intermediates and explosives was treated with different methods. Among other methods, two anaerobic bioreactors (for anaerobic digestion) and one aerobic bioreactor (for composting) were used to treat the sewage sludge. The reactors were inoculated with activated sludge containing micro-organisms which adapt to the nitro-aromatic substances and transform them. The investigated sewage sludge is well characterized by respect to high concentrations of nitro-aromatic and amino-aromatic compounds.

In this study, extracts from untreated sewage sludge and sludge treated in bio-reactors were investigated using the acute cytotoxicity test with RTL-W1 cells, the comet assay with RTL-W1 cells, the early-life-stage test with zebrafish (*Danio rerio*) and the Ames test with the *Salmonella typhimurium* strains TA98, TA100 and TA98NR. The purpose of this particular study was to compare the cytotoxic, embryotoxic and genotoxic potentials of the samples in order to elucidate if the treatment methods were suitable to reduce toxicity of the sludge. Results document that in most cases the cytotoxicity was increased by the treatment in different reactors. However, a decrease in cytotoxicity could be observed in some cases. In the comet assay with RTL-W1 cells, three out of eight investigated samples revealed a significant genotoxic potential. With the *Salmonella typhimurium* strain TA98 (with and without S9 mix), a clear-cut decrease in the mutagenic potential of the anaerobic treated samples could be observed when compared to the untreated sample. In contrast, the aerobic treatment did not induce such a strong decrease in the mutagenic potential. The early life-stage test with *Danio rerio* showed a clear effect for one of the samples investigated.

In conclusion, a significant ecotoxicological damage potential of the wastewater sludge extracts could be demonstrated. In order to evaluate the bioavailable fraction of lipophilic particle-bound substances in the industrial sewage sludge, a modified zebrafish embryo test will be used in the future (Hollert et al. 2003, JSS, 197-207).

Polybromierte Flammschutzmittel im Fischeitest

Nadja Seitz, Thomas Braunbeck

Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 230, 69120 Heidelberg
Korrespondenzautor: Thomas Braunbeck, braunbeck@urz.uni-heidelberg.de

Polybromierte organische Verbindungen sind meist anthropogenen Ursprungs; sie werden v.a. als Flammschutzmittel eingesetzt. Es handelt sich um persistente, lipophile Substanzen mit einer starken Tendenz zur Bioakkumulation und Biomagnifikation und einer hohen Affinität zu Partikeln. Sie werden in Klärschlämmen und Sedimenten sowie als Rückstände in Fischen und Säugern nachgewiesen. Ihre Konzentration ist in den letzten Jahren stark angestiegen.

In der vorliegenden Studie wurden zwei häufig verwendete polybromierte Flammschutzmittel hinsichtlich ihrer embryotoxischen Wirkung auf die Eier des Zebraärbblings *Danio rerio*: Tetrabrombisphenol A (TBBPA) und Hexabromcyclodecan (HBCD). Der Early Life-Stage-Test (Fischembryotest) nach McKim (1977, J. Fish. Res. Bd. Can: 1148 – 1154) zeigt im Gegensatz zum normalen „Fischttest“ nicht nur den LC₅₀-Wert und teratogene Wirkungen, sondern testet außer den Auswirkungen auf den Gesamtorganismus auch Effekte auf seine Organogenese und identifiziert so eine möglicherweise differenzierte Empfindlichkeit der Jungtiere für toxische Substanzen.

Der Versuch wurde in Anlehnung an die neue DIN 38415-T6 für den Fischeitest durchgeführt. TBBPA (Lösungsmittel Methanol) wurde in zwei unabhängigen Testreihen in einem Konzentrationsbereich von 0,8 – 25 mg/L getestet, HBCD (Lösungsmittel Aceton) analog in Konzentrationen von 0,2 – 25 mg/L. Die Toxizität der Lösungsmittel wurde separat geprüft (keine Mortalität bis 0,5 % Methanol bzw. Aceton). Als Positivkontrolle dienten 3,7 mg/L 3,5-Dichloranilin, als Negativkontrolle und zur Verdünnung Kunstwasser (ISO 7346/39). Die Eier wurden einzeln in 24-Well-Platten über 24, 48, 72, 96 und 144 Stunden inkubiert. Nach der DIN-Norm gilt ein Embryo nach 48 h als tot, wenn er koaguliert ist oder keinen Herzschlag aufweist. Im vorliegenden Versuch wurden die Mortalitätskriterien sowie der Beobachtungszeitraum erweitert, um detailliertere Informationen über die Toxizität der Substanzen zu erhalten. Als entscheidend für die Mortalität nach dem 1. Tag erwies sich das Nicht-Ablösen des Schwanzes vom Dotter, ab dem 2. Tag das Fehlen eines intakten Herzschlags und/oder Blutkreislaufs.

TBBPA zeigte konzentrations- und zeitabhängig ab 0,8 mg/L toxische Effekte. Bei geringeren Konzentrationen und in den ersten Tagen überwogen Entwicklungsverzögerungen (Verspätung von Schwanz-Ablösung, Dotter-Rückbildung und Schlupf), Missbildungen, Ödeme und mangelnde Bewegungsfähigkeit. Bei höheren Konzentrationen kam es zum Ausfall von Blutkreislauf und/oder Herzschlag. Bei Ausfall des Blutkreislaufs in den ersten Embryonaltagen fiel später auch der Herzschlag aus, und der größte Teil der zunächst leicht missgebildeten oder zurückgebliebenen Tiere war nicht dauerhaft lebensfähig. Dies zeigt, dass es sinnvoll sein kann, entweder die von der DIN vorgesehene Expositionszeit (48 h) über den Zeitpunkt des Schlupfs auszudehnen (Tierversuch!) oder schon leichtere Fehlentwicklungen wie den Ausfall des Blutkreislaufs (anstatt des Herzschlags) in den ersten Tagen als mortalitätsäquivalentes Kriterium zu wählen. In diesem Fall ergeben sich geringere Unterschiede in der Mortalität zwischen den ersten und letzten Beobachtungstagen.

HBCD erwies sich im Test weit weniger toxisch als TBBPA. Leichte Effekte zeigten sich erst ab einer Konzentration von 15 mg/L. Bei höheren Konzentrationen wären toxische Auswirkungen des Lösungsmittels Aceton zu befürchten gewesen. Generell zeigten aber beide Flammschutzmittel Effekte, die bei TBBPA denen ähnelten, die Hornung et al. (1996, Toxicol. Appl. Pharmacol. 140: 227 – 234) in embryotoxikologischen Untersuchungen mit der Regenbogenforelle fand.

Session 7:

Risikobewusstsein und Umweltökonomie

Session 7: Vortrag

Rebschutz in Problemlagen – Stammapplikation als umweltschonende Alternative

A. Düker¹, R. Kubiak¹

¹SLFA Neustadt, FB Ökologie, Am Breitenweg 71, 67435 Neustadt,
Korrespondenzautor: Andreas Düker, E-mail: adueker.slfa-nw@agrinfo.rlp.de

Gerade in Problemlagen (Gewässernähe, Ortsrandlage) würde die direkte Stammapplikation von Pflanzenschutzmitteln in das Rebenxylem eine ökologisch sinnvolle Methode des Pflanzenschutzes darstellen. Die applizierten Agrarchemikalien gelangen hierbei direkt, ohne in die Umwelt zu gelangen, über den Stamm in die Blätter der Rebe. Weiterhin würde ein vernetztes Stammapplikation ungeahnte arbeitstechnische Vorteile in den Steillagen des Deutschen Weinbaus bieten. Außerdem könnte aufgrund der gezielten Applikation ins Xylem eine Erniedrigung des Pflanzenschutzmittelbedarfs resultieren.

Um dieses System ökonomisch nutzen zu können, ist es jedoch erforderlich, dass zunächst die langjährige Stabilität eines einmalig installierten Zugangs zum Xylem, so wie die ausreichende Verteilung der stammapplizierten Substanzen in die Zielorgane gewährleistet werden kann.

Die erfolgreiche Steigerung der Langfristigkeit eingesetzter Applikationssysteme erfolgte durch das Auffinden eines geeigneten Montagezeitpunkts im unbelaubten Zustand der Reben. Hierdurch konnte die in früheren Versuchen höchst standzeitbegrenzende Thyllenbildung verhindert werden, wodurch die Laufzeiten der eingesetzten Systeme von ehemals maximal einen Monat auf mindestens eine gesamte Vegetationsperiode verlängert wurden.

In einer vom BMBF geförderten Kooperation mit Maschinenbauern sollen weiterhin Ursachen mit standzeitbegrenzenden Auswirkungen behoben werden, um die Mehrjährigkeit solcher Applikationssysteme zu realisieren.

Aussagen über die Aufnahme und Verteilung stammapplizierter Substanzen ließen sich mit Hilfe von ¹⁴C-markierten Wirkstoffen erörtern.

Optimierung der Abwasserbehandlung durch bepflanzte Bodenfilter – eine Methode zur nachhaltigen Sicherung von Bewässerungswasser in Entwicklungsländern

M. Dürr¹; C. Jung², S. Stüber¹, H. Hollert², Th. Braunbeck², G. Daeschlein³, R. Müller⁴, O. Bederski⁴ und M. Borneff-Lipp¹

¹ Institut für Hygiene der Universität Halle-Wittenberg, Halle, ² Institut für Zoologie der Universität Heidelberg, Heidelberg, ³ Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Universität Greifswald, Greifswald, ⁴ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Leipzig

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

Das Projekt ist ein Technologietransfer-Verbundvorhaben zwischen Deutschland und Mexiko. Ziel ist die Entwicklung wirksamer und kostengünstiger Verfahren zur Reinigung kommunaler Abwässer von Industrie- und Entwicklungsländern.

Pflanzenkläranlagen bzw. bewachsene Bodenfilter dienen seit längerem zur biologischen Behandlung (Reinigung) von Abwässern. Bisher wurden diese Anlagen meist in Hinsicht auf die Reinigungsleistung von Nitrit/Nitrat, Phosphat oder anderer Stoffe die zur Eutrophierung führen, optimiert.

In diesem Verbundvorhaben steht nun die Optimierung der Pflanzenkläranlagen hinsichtlich der Keimreduktion von Krankheitserregern im Vordergrund. Die spätere Nutzungsmöglichkeit des aufbereiteten Abwassers wird im Bewässerungsfeldbau gesehen. Neben den hygienisch-mikrobiologischen Untersuchungen werden auch öko-toxikologische Untersuchungen durchgeführt.

Die Untersuchungsparameter im einzelnen sind:

1. Indikatorparameter: Koloniezahl (KBE), Coliforme Bakterien, *Escherichia coli*, Enterokokken, Clostridien.
2. Pathogene und fakultativ pathogene Erreger: Salmonellen, Cryptosporidien, Giardien, Lamblien-Cysten, Amöben-Cysten, Wurmeier.
3. Ökotoxikologische Bioassays: Genotoxische Substanzen, Phytotoxische Substanzen, Endokrin wirksame Substanzen.

Das Projekt gliedert sich in zwei Phasen:

Ziel der ersten Phase war die Ermittlung der optimalen Einstellungen der Anlagen. In einer zweiten Phase wurden diese als optimal erkannten technischen Einstellungen über mehrere Monate konstant gehalten. Die Daten dieses „Dauerversuches“ dienen dazu, jahreszeitliche und witterungsbedingte Einflüsse auf die Klärleistungen zu erfassen.

Hinsichtlich der bisher durchgeführten hygienisch-mikrobiologischen Untersuchungen können zum jetzigen Zeitpunkt folgende Aussagen getroffen werden:

- a) Der Vergleich von Vertikalfiltern mit grobkörnigem Blähton oder feinkörnigem Sand mit Horizontalfiltern mit grobkörnigem Blähton oder feinkörnigem Sand, führte zu einer Rangreihung bei der Keimelimination der Indikatororganismen:
Vertikal, Sand > Horizontal, Sand \approx Horizontal, Blähton > Vertikal, Blähton
- b) Die Bepflanzung und Nicht-Bepflanzung der Anlagen zeigte einen deutlich geringeren Einfluß auf die Keimelimination der Indikatororganismen als die Wahl des Filtersubstrates.
- c) Die Variation der hydraulischen Flächenbelastung zwischen 40 mm/d und 80 mm/d führte, mit Ausnahme einer Anlage, zu keiner Veränderung der Keimkonzentration in den Abläufen der Beete. (Hydraulische Flächenbelastung: mm/d = L/m²d)
- d) Ein unterschiedlicher Probenahmemodus in Form von einer direkten Abnahme aus dem Abflussrohr heraus (Tropfprobe) und einer Probenahme in Form einer Schöpfprobe aus einem

kontinuierlich durchflossenen Auffangbecken (Schachtprobe), hatte keine unterschiedlichen Keimkonzentrationen im Abwasser zur Folge. Eine Aufkeimung in einem Reservoir mit einem Auffangvolumen, das einem gesamten Versuchstag entspricht, konnte somit nicht nachgewiesen werden.

- e) Ein jahreszeitlicher Einfluß auf die Leistung der Anlagen konnte während der bisherigen Versuchsabschnitte nicht eindeutig festgestellt werden.

Die Ergebnisse sollen abschließend zu einer Auswertung im Hinblick auf die Reinigungsleistung von Pflanzenkläranlagen, abhängig von der Standortsituation und damit verbundenen unterschiedlichen Klimabedingungen (Deutschland und Mexiko) führen. Auf dieser Basis sollen seuchenhygienische Empfehlungen im Zusammenhang mit den jeweiligen Standortbedingungen für den Alltagsbetrieb gegeben werden.

Ökosysteme und Ökotoxikologie: was ist wirklich wichtig?

J. Filser¹; E. Hassold¹; T. Juffernholz¹; K. Mölter¹; M. Schaefer¹

¹ Abt. Allgemeine und Theoretische Ökologie, Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie (UFT), Universität Bremen

Korrespondenzautor: Juliane Filser, Email: filser@uni-bremen.de

Ziel ökotoxikologischer Forschung ist es, Wirkungen von Chemikalien auf die Umwelt prospektiv abzuschätzen. Aus pragmatischen Gründen, vor allem jedoch, um die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, sind ökotoxikologische Tests extrem simplifiziert und haben wenig mit realen Umweltbedingungen zu tun. Ebenso sind die Testparameter auf sehr wenige, leicht zu erfassende Größen beschränkt.

Die Endpunkte der am meisten verwendeten ökotoxikologischen Tests sind Mortalität und Reproduktion sowie Mutagenität. Diese sind geeignet, um unmittelbare negative Effekte eines potentiellen Schadstoffs auf Populationen abzuschätzen. Derartige Effekte werden jedoch nur von sehr toxischen Substanzen ausgelöst, die aus diesem Grund bei neuen Chemikalien ohnehin nur die Zielpopulationen - z.B. Pflanzenschädlinge - sehr spezifisch betreffen sollten. Wirkungen auf Nichtzielpopulationen sind damit nicht ausgeschlossen, finden jedoch zumeist auf physiologischer Ebene statt. Derartig verursachter Stress wird vor allen Dingen mit Tests untersucht, die Verhalten oder biochemische Parameter, z.B. Enzymaktivitäten, als Endpunkte haben. Unterstützt durch Beispiele aus aktuellen Arbeiten plädieren wir dafür, derartige Tests verstärkt einzusetzen, da sie ernsthafte, in den meisten Standardtests nicht beachtete, ökosystemare Konsequenzen abschätzen helfen können.

Durch Schadstoffe ausgelöste biochemische Reaktionen, z.B. eine erhöhte Aktivität von Reparaturproteinen, sind stets mit zusätzlichen Kosten verbunden: der Energiebedarf des betroffenen Ökosystems steigt. Wenn dies nicht in einem geringeren Wachstum (ein in Standardtests nur ausnahmsweise berücksichtigter Parameter - zumeist sind Individuenzahlen die Messgröße) oder reduzierter Reproduktion resultieren soll, muss die Nährstoffversorgung des Systems erhöht werden.

Verhaltensreaktionen auf Schadstoffe sind häufig erhöhte (Zusatzkosten!) oder verminderte Aktivität (geringere Leistung!), oder aber Vermeidung bzw. Emigration, in einigen Fällen auch Attraktion. Damit sind die betroffenen Populationen reduziert (erhöht), ihre Leistungen i.d.R. entsprechend verändert. Hierbei sind dichteabhängige Effekte zu berücksichtigen: in gut funktionierenden Interaktionskomplexen sind die Populationsdichten optimiert, sowohl eine Zu- wie auch eine Abwanderung haben in der Regel negative Effekte auf die Gesamtleistung des Systems.

Entscheidend ist, dass in unterschiedlichen Ökosystemen auch unterschiedliche Schlüsselprozesse ablaufen, die wiederum von unterschiedlichen Akteuren ("Keystone Organisms") maßgeblich gesteuert werden. Hier setzt ein hauptsächlicher Kritikpunkt an der aktuellen ökotoxikologischen Praxis an: Die mögliche Wirkung eines Schadstoffs kann nicht mit einem Standardset an Tests adäquat für die verschiedensten Ökosysteme abgeschätzt werden.

Wir fordern daher, dass neue Chemikalien expositionsspezifisch getestet werden müssen. Ausgehend von realistischen Expositionsszenarien (z.B. für Schiffsanstriche, Anbaufrucht- und Klimaregion-spezifische Pflanzenschutzmittel) sollte aus einer bestehenden "Batterie" aus Standardtests eine geeignete Kombination ausgewählt werden und Grundlage der Zulassung sein. Im Vorfeld der ökotoxikologischen Tests kann auf Grund physikalisch-chemischer Parameter und Struktur-Wirkungsbeziehungen der Chemikalien eine theoretische Abschätzung der möglichen Wirkungen vorgenommen und so die Batterie noch spezifischer zusammengestellt werden. Grundsätzlich sollte der Modellierung ein größerer Raum zugestanden werden als dies bislang der Fall war.

Ein weiteres in diesem Zusammenhang bedeutendes Problemfeld sind Kombinationswirkungen mit anderen in der betroffenen Umwelt vorhandenen (Schad-)Stoffen. Auch hier sollten gezielte Voruntersuchungen durchgeführt werden, z.B. im Hinblick auf mögliche Interaktionen der neuen Chemikalie mit Cadmium oder Mineräldüngern auf landwirtschaftlich genutzten Böden.

Schließlich hat die Forschung der letzten Jahrzehnte gezeigt, dass die Ökotoxikologie immer wieder mit unvorhersehbaren Effekten - Beispiel: endokrine Wirkungen - konfrontiert wird. Um diesen möglichst frühzeitig begegnen zu können, ist eine solide, theoretisch fokussierte und nicht Schadstoff-spezifische Grundlagenforschung unabdingbare Voraussetzung.

Sollten zukünftige Schäden an der Umwelt diskontiert werden?

S. Hellweg und K. Hungerbühler

Institut für Chemie- und Bioingenieurwesen, Gruppe für Sicherheits- und Umwelttechnologie

Korrespondenzautor: Stefanie Hellweg, Email: hellweg@tech.chem.ethz.ch

Viele Entscheidungen im Umweltbereich verlangen ein Abwägen zwischen heutigen und zukünftigen Umweltschäden. Dies ist beispielsweise bei der thermischen Entsorgung von Siedlungsabfall der Fall, da bei der Verbrennung unmittelbar Luftemissionen entstehen, während die nachgelagerten Schlackendeponien über lange Zeit Schwermetalle in die Umwelt emittieren. Wie diese Langzeitemissionen und die resultierenden zukünftigen Schäden an der Umwelt bewertet werden, hängt unter anderem vom Risikobewusstsein des Entscheidungsträgers ab. Um die Gewichtungsfraße zwischen zukünftigen und heutigen Umweltschäden besser beantworten zu können, wurden in der vorliegenden Arbeit die Gründe für eine Diskontierung in der Oekonomie und deren Anwendbarkeit auf ökologische Problemstellungen analysiert. In den Wirtschaftswissenschaften werden in der Regel vier Motivationen für eine Diskontierung genannt: Unsicherheiten, pure Zeitpräferenz, Produktivität des Kapitals sowie Veränderungen im Preisniveau (letzteres nur bei der nominellen Diskontrate). Unsicherheiten können sowohl eine Begründung für positive wie auch für negative Diskonraten sein. Ein Beispiel sind Unsicherheiten über die Entwicklung der Bevölkerungszahl und somit über die Zahl der geschädigten Personen. Die Erwartungen über zukünftige Entwicklungen und das Risikobewusstsein des Entscheidungsträgers bestimmen die Höhe und Variabilität der durch Unsicherheiten begründeten Diskontrate. Eine Diskontierung aufgrund von purer Zeitpräferenz ist bei intergenerationellen Schäden ethisch fragwürdig. Hingegen kann eine Diskontierung aufgrund der Produktivität des Kapitals unter Umständen gerechtfertigt sein. Diese Art der Diskontierung bedingt, dass eine Verbindung von monetären Grössen und Umweltschäden akzeptiert wird und dass davon ausgegangen wird, dass zukünftige Generationen finanzielle Kompensationen für Umweltschäden akzeptieren und dass diese Kompensationszahlungen geleistet werden. Die entsprechende Diskontrate würde proportional zum Wirtschaftswachstum sein. Ob diese Art der Diskontierung akzeptiert wird und wie die Erwartungen bezüglich des Wirtschaftswachstums ausfallen, hängt von den Werthaltungen des Entscheidungsträgers ab. In einem Fallbeispiel wird der Einfluss der Diskontierung auf die Bewertung langfristiger ökotoxischer Auswirkungen einer Schlackendeponie illustriert. Es werden verschiedene Diskonraten angewendet, die unterschiedlichen Werthaltungen und Risikoempfindungen entsprechen. Es wird gezeigt, dass selbst kleine Diskonraten von unter 1% die Bewertung des Schadens erheblich verringern. Im Gegensatz hierzu werden die ökologischen Auswirkungen durch negative Diskonraten extrem hoch bewertet.

Themenblock: Risikobewusstsein und Umweltökonomie

Der Wert von Feuchtgebieten aus Perspektive der Umweltökonomik

Dipl. LaÖk Friderike Hofmeister¹

¹Interdisziplinäres Institut für Umweltökonomie,

Korrespondenzautorin: Friderike Hofmeister, Email: hofmeister@eco.uni-heidelberg.de

Feuchtgebiete zählen zu den wichtigsten Ökosystemen der Erde, aber auch zu den bedrohtesten natürlichen Ressourcen. Im Verlauf des 20. Jahrhunderts nahm sowohl die Fläche von Feuchtgebieten als auch ihre Qualität (bezüglich Artenvielfalt etc.) stark ab. Viele von Wasser beeinflusste Flächen, v.a. in Flussauen, wurden entwässert, um sie für Siedlungen, Industrie oder wegen der fruchtbaren Böden für intensive Landwirtschaft nutzbar zu machen. Daneben sind Feuchtgebiete vor allem auf Grund ihre Eigenschaften als „offene Systeme“ stark bedroht. Sie werden auch durch Aktivitäten beeinflusst, die in großer Entfernung, aber noch im Wassereinzugsgebiet ausgeübt werden.

Doch auch in ihrem natürlichen Zustand stellen Flächen mit Feuchtgebieten wertvolle ökonomische Ressourcen dar, so dass eine Umwandlung oder Degradation dieses Naturkapitals oft nicht zu einer echten Steigerung der gesellschaftlichen Wohlfahrt führt. Ihre Bedeutung für den Artenschutz ist schon mehrere Jahrzehnte bekannt, andere wichtige Eigenschaften wurden erst in jüngerer Zeit deutlich.

Feuchtgebiete funktionieren als “Nieren der Landschaft“, weil sie vor allem stromabwärts Empfänger von Wasser und Abfallstoffen aus natürlichen und menschlichen Quellen sind und als Senken für verschiedene Stoffe dienen. Sie stabilisieren aber auch den Landschaftswasserhaushalt und mildern Trockenheiten und Fluten. Ineffizienz in der Nutzung von Feuchtgebieten kann auf die vielfältigen Nutzungsinteressen zurückgeführt werden, wobei die Ineffizienz nicht aus dem Konflikt zwischen diesen Interessen selbst, sondern vielmehr aus der Tatsache resultiert, dass bei Entscheidungen über den Umgang mit Flächen nicht alle Nutzen angemessen berücksichtigt werden. Insbesondere gilt dies für „natürliche“ Dienstleistungen, vor allem Grundwasserneubildung und Unterhaltung der Nahrungsnetze, aber auch für Dienstleistungen, die direkt von Menschen genutzt werden können, wie z.B. Erholung oder Jagd.

Für zwei aktuelle Umweltprobleme – a) die Eutrophierung von Land- und Gewässerökosystemen und b) Hochwasser – stellen Feuchtgebiete eine mögliche Antwort dar: Sie können als Retentionsräume Wasser in der Landschaft zurückhalten und so die Auswirkungen von Hochwasser mildern, und sie dienen als Senke für Nährstoffe aus diffusen Quellen (v.a. Landwirtschaft und Viehhaltung), die heute am schwierigsten handhabbar sind (im Vergleich zu punktförmigen Quellen (v.a. Siedlungen und Industrieanlagen), welche durch die weit entwickelte Kläranlagentechnik heute nur noch ein geringes Problem darstellen).

Bei einem Blick in die Realität zeigt sich, dass Empfehlungen zur Ausweisung von Überschwemmungsgebieten im Wasserhaushaltsgesetz und im Baugesetzbuch nicht umgesetzt werden, Maßnahmen zur Renaturierung von Flussläufen auf Widerstände und nur geringe Akzeptanz stoßen.

Als Ursache für die ineffiziente Nutzung von Feuchtgebietsflächen kann die Tatsache angesehen werden, dass einige der Dienstleistungen solcher Ökosysteme den Charakter von öffentlichen Gütern besitzen. Dies wird im Vortrag diskutiert, die verschiedenen Nutzungsformen werden einander gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer Nutzen für Privatpersonen bzw. die Allgemeinheit geprüft.

Valuation of Ecosystem Services – an Integrated Dynamic Approach

R. Winkler¹

¹Interdisziplinäres Institut für Umweltökonomie, Universität Heidelberg,
Email: winkler@uni-hd.de

Ecosystems provide services, which contribute to the satisfaction of human needs directly in the form of food provision, raw materials, etc., and indirectly as they deliver irreplaceable life support functions on which human life as a whole rests. In general, ecosystem services are the product of a *complex interrelationship* between the different species and inanimate nature, which is still subject to ecological research. The increasing dispersion of the human race over the earth's surface, and the increasing use of renewable and non-renewable resources for economic production, endangers the survival of many species that might be crucial for the ecosystem functioning, and hence the future provision of (vital) ecosystem services.

Hence, ecosystem services exhibit the two characteristic properties of *economic commodities*: (i) Their consumption increases *human utility* and (ii) they are *scarce* as both the natural resources and the funds to preserve them are limited. To treat the trade-off between the economic use of natural resources and further provision of ecosystem services, a valuation of these services is inevitable.

There are two distinct approaches to deal with the problem of ecosystem valuation. Among economists, the first approach, called *economic valuation method*, prevails. It focuses on the *exchange value* of ecosystem services, which is the *trading ratio* for these services. Several economic valuation methods have been established to derive the exchange values when market valuations do not capture adequately the social value. Their common characteristic is that they are finally based on *consumer preferences*, and do not adequately take account of the internal structure of ecosystems. Hence, they neglect the *ecological interdependencies* of different ecosystem services.

The second approach, called *ecological valuation method*, models the complex interrelationship between the different species and the inanimate nature within the ecosystem, and is mainly advocated by natural scientists and ecologists. These *ecological prices* for the ecosystem services are derived by a *cost-of-production-approach*. The common characteristic of the ecological valuation methods is the neglecting of consumer preferences. Furthermore, in order to derive ecological prices within linear production and general equilibrium models, an *objective function* has to be defined which is a priori difficult to justify on theoretical grounds.

As the existing methods for the valuation of ecosystem services emphasise either the economic system (economic valuation method) or the ecosystem (ecological valuation method), the main objective of this paper is to provide the *theoretical foundations* for a new method of valuation of ecosystem services, which deals *simultaneously* with the economic system and the ecosystem in an equally *detailed* and *balanced* way.

Therefore, the outline for an *integrated analytical model* will be derived which covers, on the one hand, the production related dependencies of ecosystem services provided by complex ecosystems, and on the other hand, differentiates between the ecosystem services with respect to their different possibilities to satisfy human needs. That is, the abstract and stylised model has to map the *complex internal structure* of both the economic system, consisting of a variety of heterogeneous goods, produced by several firms in different production processes and consumed by households, and the ecosystem, which consists of a variety of different species and the inanimate nature, combined by a complex network of nutrition dependencies between them. First results are shown by a simple example.

Session 7: Poster

Ein neues Auswertesystem zur Verbesserung der Lebensmittelsicherheit

H. Neumann-Hensel¹; S. Girndt¹ und W. Ahlf²

¹ Dr. Fintelmann und Dr. Meyer Handels- und Umweltschutzlaboratorien GmbH, Mendelssohnstr. 15D, D-22761 Hamburg

² Technische Universität Hamburg-Harburg Eißendorferstr. 40, D-21073 Hamburg
Korrespondenzautor: Helga Neumann-Hensel, Email: hensel@inlabco.com

In der Lebensmittelhygiene müssen Mikroorganismen in Lebensmitteln isoliert, identifiziert und auch die Anzahl an Mikroorganismen im Untersuchungsgut bestimmt werden. Diese gesetzlich vorgeschriebenen Untersuchungsverfahren zur Beurteilung der Lebensmittelqualität erzeugen Datenkombinationen, die nach Einzelkriterien bewertet werden. Die prinzipiell in Datenmengen enthaltenen Zusatzinformationen werden nicht für eine zusätzliche Absicherung der Bewertung genutzt.

Das Ziel ist es, auf Basis gesicherter Daten exakte Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen bei Lieferanten und Herstellern von Lebensmitteln zu implementieren. Die Wirksamkeit wird daher durch die Anwendung eines Beurteilungsinstrumentes objektiviert.

Die Fixierung auf starre Grenzwerte ist wegen der systemimmanenten Unsicherheit, z.B. bei der Gesamtkeimzahl durch inhomogene Verteilung der Organismen, wie das Vorkommen von Nestern, schwierig. Besser sind Systeme geeignet, die mit sogenannten „weichen“ Daten arbeiten und systemimmanente Schwankungen bei der Beurteilung der Daten berücksichtigen. Ein weiterer Aspekt, der bei der Aufstellung von Entscheidungsregeln für die Bewertung von Lebensmitteln beachtet werden muss, ist die Frage, wie viele Stichproben ein Ergebnis oberhalb vom Grenzwert haben dürfen, ohne dass eine Zurückweisung der Gesamtcharge erfolgen muss. Bei dem Auswerteverfahren müssen also mehrere Ebenen berücksichtigt werden:

1. das Einzelergebnis einer Merkmalsausprägung
2. Beurteilung von Parametern, die homogen verteilt sind (Trocknung, aw-Wert), und gleichzeitig Parameter, die inhomogen verteilt sind (KBE, Hefen / Schimmel)
3. die Ergebnisse eines Merkmals aus allen untersuchten Stichproben für eine Charge, wobei einzelne Ergebnisse auch außerhalb der Spezifikation liegen können (Schlechtstückanteil)
4. die Ergebniskonstellation der acht Einzelergebnisse einer Stichprobe mit ihrem jeweiligen Ausmaß an Grenzwertüber- bzw. Grenzwertunterschreitung.
5. bei Grenzwertüberschreitungen die Berücksichtigung der Keimart (pathogener Keim, Verderbniserreger, Hygieneindikator) zur Ableitung von: „gesundheitsschädigend“ „zum Verzehr ungeeignet“ oder „wertgemindert“

So weist zum einen das Einzelergebnis selbst eine Varianz auf, und bei einer Mittelwertbildung der Stichprobenergebnisse ist das Ergebnis mit einer weiteren Streuung behaftet. Weiter ist die Frage zu berücksichtigen, ob man überhaupt Mittelwerte aus den Stichprobenergebnissen bildet oder erst jede Stichprobe für sich betrachtet, und anschließend die Wahrscheinlichkeit der Annahme einer Lieferung anhand eines Stichprobenergebnis in Verbindung mit einem definierten Stichprobenplan ermittelt. Hierfür gibt es bereits Verfahren wie z.B. die OC-Funktion (Operation-Characteristic, Annahme-Kennlinie).

Das neue Auswertesystem basiert auf Fuzzy-Logic und kann unscharfe (weiche) Daten berücksichtigen. Dabei werden Regeln für die Verknüpfung der unscharf beschriebenen Daten definiert, diese bilden das eigentliche Kernstück der Steuerung des Auswertesystems. Die Regeln werden mit Hilfe von Expertenwissen und der multivariaten Analyse von Datensätzen aufgestellt und sollen auch die Annahme von Chargen in Abhängigkeit vom Anteil der Schlechtstücke berücksichtigen. Erste Datensätze werden anhand der Untersuchungen von Gewürzen vorgestellt. Zusätzlich wird eine neue Methode zum Nachweis von Salmonellen (Realtime-PCR) mit dem klassischen § 35 LMBG Verfahren verglichen.

Optimierung des Feststoffkontakttestes mit *Arthrobacter globiformis* für den Routineinsatz

H. Neumann-Hensel¹; A. Petersen¹ und W. Ahlf²

¹ Dr. Fintelmann und Dr. Meyer Handels- und Umweltschutzzlaboratorien GmbH, Mendelssohnstr. 15D, D-22761 Hamburg

² Technische Universität Hamburg-Harburg Eißendorferstr. 40, D-21073 Hamburg
Korrespondenzautor: Helga Neumann-Hensel, Email: hensel@inlabco.com

Das Bundesbodenschutzgesetz (BbodSchG) nennt als wesentliche Schutzziele u.a. Grundwasser und den Boden als Lebensraum für Bodenorganismen und Pflanzen. Biologische Tests in Kombination mit chemischer Analytik können zu einem integrierten Ansatz zur Bodenbewertung beitragen. Für die Charakterisierung von Boden, Bodenmaterial und Sediment steht eine Anzahl von standardisierten Biotests zur Verfügung. Dabei werden auch solche Tests benötigt, die mit dem zu untersuchenden Feststoff als Testgut durchgeführt werden, sogenannte Kontakttests. Der Feststoffkontakttest mit *Arthrobacter globiformis* ist standardisiert (DIN 38412 L48). Das Testbakterium ist ein natürliches Bodenbakterium und lebt in engem Kontakt mit Porenwasser und Partikeln. Der Test nutzt den Redoxfarbstoff Resazurin. Durch die Dehydrogenaseaktivität der Bakterien wird das blaue Resazurin in das pinkfarbene Resorufin reduziert. Toxische Stoffe können die Umsatzrate der Dehydrogenaseaktivität inhibieren.

Für die Entwicklung eines Testkits wird der Kontakttest dahingehend optimiert, dass der Test in Mikrotiterplatten durchgeführt werden kann. Für die Miniaturisierung ist die Umstellung des Messverfahrens von der photometrischen Bestimmung des Substrates Resazurin zur fluorometrischen Messung des Resorufins notwendig.

Die Untersuchung des Einflusses der Bodeneigenschaften auf den Bakterienkontakttest wird an 8 ausgewählten Böden, die sich hinsichtlich der Nutzungsform, pH-Wert, Bodenart und Bodenfeuchte unterscheiden, aufgezeigt. Ergebnisse von Untersuchungen mit kontaminierten und künstlich dotierten Böden werden dargestellt. Als Modellsubstanzen wurden Zink, Tributylzinn (TBT) und Benzalkoniumchlorid (BAC) eingesetzt.

Das Forschungsprojekt ist eingebunden in den Forschungsverbund „Erprobung und Vorbereitung einer praktischen Nutzung ökotoxikologischer Testsysteme“ (ERNTE), gefördert vom bmb+f Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Session 8:

Modellierung in der Ökotoxikologie

Session 8: Vortrag

Unerwartete Überraschungen – Modellierung von Biotests

H. T. Ratte

Lehrstuhl für Biologie V (Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie), RWTH Aachen

Email: toni.ratte@bio5.rwth-aachen.de

Anhand von drei Beispielen, dem Algenwachstumshemmtest, dem Streubeutelabbautest und dem chronischen Daphnienreproduktionstest wird gezeigt, wie mathematische Modellierung bei der Entwicklung von Biotest-Richtlinien eingesetzt werden kann. Bei chronischen Tests können zuweilen mehrere biologische Variable gemessen oder berechnet werden und es stellt sich oft die Frage, welche hiervon als Endpunkte biologisch sinnvoll sind und zudem statistischen Anforderungen genügen. Die im Biotest eingesetzten Organismen können als Populationen aufgefasst werden, welche mit geeigneten Modellen der Populationsdynamik simuliert werden können (z.B. Algen, Daphnien). In anderen Fällen wird die Gemeinschaftsleistung einer ganzen Gruppe von Organismen bzw. deren Beeinträchtigung gemessen wie zum Beispiel beim Streubeutelabbau. Nicht in jedem Falle ist ein aufwendiges Vorgehen mit einem komplexeren Modell notwendig, zuweilen reicht ein Tabellenkalkulationsprogramm.

Im Algenwachstumshemmtest und Streubeutelabbautest stand die Frage im Mittelpunkt wie sich die toxische Hemmung der Wachstumsrate bzw. Abbaurate auf das Ergebnis des Prozesses, die gebildete bzw. abgebaute Biomasse auswirkt. Für beide Tests lässt sich zeigen, dass nur die Rate eine zuverlässige und direkte Beziehung zur toxischen Wirkung besitzt. Bei der gleichen angenommenen Hemmung der Rate, hin die Hemmung der Biomassevariablen von Dauer des Tests und dem Wachstumsratenniveau ab. Im Algentest bedeutet dies, dass eine Substanz anhand des Biomasseparameters umso toxischer eingestuft wird je länger der Test läuft. Derselbe Grad der Hemmung in der Wachstumsrate für bei einer schnell wachsenden Algenart zu einer höheren toxischen Hemmung des Biomasseparameters als bei einer langsam wachsenden Art. Beim Streubeutelabbau verhält es sich umgekehrt, denn hier nimmt im Gegensatz zum Algentest die Biomasse immer weiter ab. Wiederum bei gegebener Abbauratenhemmung zeigt sich der Biomasseparameter umso unbeeinflusst, je länger der Versuch läuft und je höher das Grundniveau der Abbaurate ist.

Während die beiden bisher genannten Simulationen durch einfache Tabellenkalkulation zustande kamen, wurde beim Daphnienreproduktionstest ein komplexeres Populationsmodell nach dem Individuenansatz aufzuzeigen, um das Verhalten der potentiellen Zuwachsrates, r , systematisch zu untersuchen. Es zeigte sich, dass eine zuverlässige Schätzung der Zuwachsrates nur bei einem geeigneten Raster der Jungtierzählung möglich ist.

Aus den Ergebnissen und Schlussfolgerungen leitet sich die klare Empfehlung ab, vor der Implementierung eines neuen oder der Weiterentwicklung eines Biotests eine strittige Diskussion über die geeignete Wahl der Endpunkte durch eine (kostengünstige) Modellierung zu begleiten.

GamMod – Ein individuenbasiertes Reproduktionsmodell für *Gammarus fossarum* in Fließgewässer-Mikrokosmen

J. Schmidt und R. Nagel

Institut für Hydrobiologie, Technische Universität Dresden

Korrespondenzautor: Jens Schmidt, Email: jens.schmidt@mailbox.tu-dresden.de

Das Schutzziel in der Ökotoxikologie ist die Population. Untersuchungen zur Wirkung von subletalen Konzentrationen einer Umweltchemikalie auf Populationen liefern aussagekräftigere Beiträge zur ökotoxikologischen Bewertung.

In Mikrokosmosstudien können zusätzlich zu den populationsbezogenen Parametern (z.B. Abundanzen) individuelle biologische Parameter der Organismen bestimmt werden. Einflüsse von Umweltchemikalien auf einen individuellen Parameter (z.B. Sterblichkeit, Befruchtungsrate usw.) können sich in der Populationsdynamik widerspiegeln. Zur Beschreibung der Populationsdynamik werden oft mathematische Modelle verwendet. Durch Betrachtung von Populationen auf der Ebene von Individuen können Heterogenitäten der Population in der Modellstruktur verankert werden (DeAngelis, 1992). Modellszenarien und Sensitivitätsanalysen können bei der Beantwortung folgender Fragen helfen: Welchen quantitativen Effekt bewirkt die Änderung individueller Parameter in Bezug auf die Populationsdynamik? Welcher individuelle Parameter verursacht die Veränderung auf Populationsebene? Wird die Population überleben?

In einer Mikrokosmosstudie in künstlichen Fließbrinnen im Gewächshaus wurden die Effekte eines Pestizids (Fenoxycarb) auf eine Gammaridenpopulation (*G. fossarum*) untersucht. Zusätzlich dienten individuelle Lebensdaten von *G. fossarum* (Sterblichkeit, Brutentwicklungsdauer, Anzahl der Nachkommen) zur Erstellung eines individuenbasierten Reproduktionsmodells (GamMod). Zustandsgrößen des Modells sind die Anzahl juveniler, weiblicher und männlicher Gammariden. Ein Vergleich der berechneten Populationsdynamik mit der im Experiment gemessenen Populationsdynamik zeigt, wie sich Änderungen individueller Parameter auf die Populationsdynamik auswirken.

DeAngelis, D. L. and K. A. Rose. 1992. *Which individual-based approach is most appropriate for a given problem?* In: D. L. DeAngelis and L. J. Gross (eds.), *Individual-based models and approaches in ecology: populations, communities and ecosystems*. pp 67-87, New York, Chapman and Hall.

Modellierung von species-sensitivity-distributions - repräsentieren sie natürliche Lebensgemeinschaften?

M. Schmitt-Jansen und R. Altenburger

UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Chemische Ökotoxikologie, Permoserstr. 15, D - 04318 Leipzig - Deutschland, Korrespondenzautorin: Mechthild Schmitt-Jansen, Email: Mechthild-Schmitt@ufz.de

Im Rahmen einer probabilistischen Risikobeurteilung von Schadstoffeffekten auf Lebensgemeinschaften in belasteten Ökosystemen wird der Einsatz von species-sensitivity-distributions (SSDs, Arten-Sensitivitäts-Verteilungen) vorgesehen.

In einer SSD werden individuen- bzw. populationsbasierte Toxizitätsdaten von ausgewählten Repräsentanten verschiedener taxonomischer Gruppen aggregiert, um den Sensitivitätsbereich einer belasteten Gemeinschaft zu modellieren. Es handelt sich dabei um eine Methode, bei der die verfügbaren Informationen biologischer Wirkungen von Chemikalien (Effektkonzentrationen aus Einzelarten - Labortests) zusammengefaßt und graphisch in einer kumulativen Sensitivitäts-Verteilung dargestellt werden. Ziel einer SSD ist es, Schadstoffkonzentrationen zu extrapolieren, die für einen definierten Anteil von Arten unbedenklich sind. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß alle verfügbaren Toxizitätsdaten in eine Abschätzung des Schadstoffrisikos einbezogen werden können.

Zu klären ist die Frage, ob eine Sensitivitätsverteilung basierend auf Einzelarten-Labortests, wie sie bei einer SSD modelliert wird, mit der einer realen Lebensgemeinschaft vergleichbar ist. Ein wesentlicher Unterschied zwischen einer SSD und einer natürlichen Lebensgemeinschaft besteht darin, daß Interaktionen zwischen den Arten ausgeschlossen sind. Eine Lebensgemeinschaft reguliert sich über Mechanismen der interspezifischen Konkurrenz, Adaptation und Selektion sensibler Arten, so daß die Gesamtterolanz einer Lebensgemeinschaft bei chronischer Schadstoffbelastung steigt. Unterschiede in der Sensitivität können dabei sowohl auf artspezifischen Variabilitäten beruhen (z.B. Unterschiede in der Rezeptorausstattung, Aufnahme- und Eliminierungskinetik oder der Biotransformation), als auch durch indirekte Effekte hervorgerufen werden (z.B. Stellung im Nahrungsnetz). Das Konzept der Schadstoff-induzierten Toleranz einer Lebensgemeinschaft (pollution induced community tolerance, PICT; nach Blanck et al., 1988) nutzt das Phänomen, daß unter Schadstoffbelastung sensible Arten gegen tolerantere Arten ausgetauscht werden, um Schadstoffeffekte kausal auf der Ebene von Lebensgemeinschaften nachzuweisen.

Beispielhaft für drei Herbizide (Atrazin, Prometryn und Isoproturon) soll geprüft werden, ob Sensitivitätsbereiche, die mit einer SSD modelliert werden konnten, bzw. Effektstudien mit periphytischen Lebensgemeinschaften, die nach dem PICT-Konzept durchgeführt wurden, zu vergleichbaren Ergebnissen führen.

Modellierung als Verbindung zwischen *in vitro* und *in vivo* Toxizitätstests

Z. Schreiber^{1,2}; B.I. Escher¹ und R.P. Schwarzenbach^{1,2}

¹Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Dübendorf, Schweiz, ²Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, Schweiz,
Korrespondenzautorin Beate I. Escher, Email: beate.escher@eawag.ch

In der Ökotoxikologie werden immer noch neue Methoden und Ansätze entwickelt. Vielversprechende Ansätze für die Klassifizierung nach Wirkmechanismen und die Effektbewertung sind *in vitro*, mechanistisch basierte Testsysteme. Diese Systeme erlauben erhöhte Geschwindigkeit, Effizienz und Spezifität, und ermöglichen zudem Einsparung an Testorganismen, Material und Zeit. Die vorliegende Arbeit etabliert Methoden zur Validierung von *in vitro* Testsystemen. In früheren Arbeiten wurde ein *in vitro* Testsystem entwickelt, das verschiedene Mechanismen der Toxizität in energieübertragenden biologischen Membranen identifizieren und quantifizieren kann. Als Beispiel für einen der Mechanismen, die in diesem *in vitro* Tests identifiziert werden können, wurde die Entkopplung des elektrochemischen Protonengradienten durch verschieden substituierte Phenole zur Validierung und Methodenentwicklung gewählt. Die Entwicklung des *in vitro* Testsystems führte zu einem mechanistischen Verständnis und einem entsprechenden mathematischem Modell des Entkopplungsmechanismus. Das laufende Projekt untersucht die Relevanz des Entkopplungsmechanismus auf der *in vivo* Ebene. Ein toxikologischer Endpunkt wurde für die Bakterien *Rhodobacter sphaeroides* entwickelt, der auf indirektem Wege Toxizität durch Entkopplung abbildet. Die Aufnahme von Dicarboxysäure-Substraten in diese Bakterien hängt direkt vom elektrochemischen Protonengradienten ab, und wird spezifisch von Entkopplern gestört. Das *in vitro* Modell wurde erweitert, um ein Modell für das *in vivo* System zu entwickeln. Dieses Modell bietet eine parametrisierte mechanistische Interpretation der *in vivo* Toxizität. Durch die beiden Modelle kann die direkt beobachtbare *in vitro* Toxizität mit der indirekt beobachtbaren *in vivo* Toxizität verknüpft werden. Dieser Ansatz bietet ein generalisierbares Denkmuster, mit welchem die Entwicklung und Validierung von *in vitro* mechanistischen Toxizitätstests und entsprechender *in vivo* Endpunkte, die nicht nur auf Letalität basiert sind, ermöglicht wird. Die Modellierung ist ein systematisches Mittel für das Testen von Hypothesen, und kann als Werkzeug dienen, das eine Extrapolation zwischen *in vitro* mechanistische Test-Resultaten und konventionellen, auf Letalität basierten ökotoxikologische Tests erlaubt.

Individuenbasierte Modellierung in der Ökotoxikologie – eine Fallstudie

T. Strauss¹ und H. T. Ratte²

¹Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und -bewertung an der RWTH Aachen e.V. (gaiac),

²Lehrstuhl für Biologie V (Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie), RWTH Aachen

Korrespondenzautor: Tido Strauss, Email: strauss@bio5.rwth-aachen.de

Individuenbasierte Modelle (IBM) ermöglichen die Darstellung strukturierter Populationen auf der Grundlage individueller Organismen. Die Betrachtung von Individuen bzw. individuellen Eigenschaften erlaubt zum einen den direkten Vergleich der Computersimulation mit Labor- bzw. Freilanddaten, zum anderen ist die resultierende Populationsstruktur selber als möglicher Endpunkt einer Studie auswertbar. Mit Hilfe der IBMs kann zudem die individuelle natürliche Variabilität der Lebensdaten (Physiologie, Verhalten) berücksichtigt werden (Monte Carlo Simulationen).

Bei der Bewertung des Recovery-Potenzials bzw. der Aussterbewahrscheinlichkeit kleinerer Populationen bei toxischem Stress ist eine genaue Abbildung der Populationsstruktur auf der Basis von Individuen von großer Bedeutung. Zusätzlich kann durch die Simulation gekoppelter Populationen der Einfluss der Migration innerhalb von Metapopulationen auf die Recovery untersucht werden.

In der vorliegenden Fallstudie wurde im Rahmen einer aquatischen Mesokosmosstudie ein individuenbasiertes Modell für die Büschelmücke *Chaoborus crystallinus* zur Bewertung des Recovery-Potenzials nach einer Insektizidbelastung entwickelt.

An diesem Beispiel wird ein Einblick in die Struktur individuenbasierter Modelle gegeben, Anzahl und Qualität der benötigten Modellparameter sowie der Freilanddaten zur Validierung der Simulationsergebnisse werden vorgestellt. Neben der kausalen Analyse der Freilandstudie soll der Einsatz von IBMs als prognostisches Werkzeug zur Inter- und Extrapolation anhand verschiedener Szenarien gezeigt werden. Möglichkeiten und Grenzen solcher Modelle bei der Risikobewertung werden diskutiert.

Messung, Modell und Maßnahme – Integrierte Planung von Strategien zur Reduzierung von Pflanzenschutzmittel-Einträgen in Fließgewässer

J. Wogram¹, T. Hartung², J. Hölscher² und R. Schulz¹

¹Zoologisches Institut, TU Braunschweig, ²Bezirksregierung Braunschweig, Dezernat 502
Korrespondenzautor: Jörn Wogram, Email: j.wogram@tu-bs.de

Belastungen von Fließgewässern mit Pflanzenschutzmittel-Rückständen (PSM) werden in erster Linie durch Einträge aus diffusen Quellen landwirtschaftlicher Nutzflächen verursacht. Regelmäßig wiederkehrende PSM-Kontaminationen können zu Veränderungen in der Zusammensetzung aquatischer Zönosen führen. Auch können PSM aus Oberflächengewässern in grundwasserführende Bodenschichten gelangen. Ein Ziel gewässer- und trinkwasserschützender Maßnahmen ist daher, die PSM-Abtragsgefährdung an Gewässer angrenzender Nutzflächen zu verringern.

Geeignete Messmethoden für die PSM-Belastung in Fließgewässern wurden bereits entwickelt. Ebenso GIS-basierte Modelle, mit denen sich die PSM-Abtragsgefährdung von landwirtschaftlichen Flächen über Runoff und Sprayabtrift oder Versickerung modellieren lassen. Auch ist das PSM-Retentionspotential von zumindest einigen der zahlreichen möglichen Schutzmaßnahmen untersucht worden. Jedoch fehlt bislang ein Konzept, das die genannten Mess-, Simulations- und Planungselemente effektiv miteinander verbindet und es den mit dem Gewässerschutz beauftragten Behörden ermöglicht, mit vertretbarem zeitlichem und finanziellem Aufwand die Belastung und Belastungsquellen zu erfassen und ggf. adäquate Schutzmaßnahmen auszuwählen und durchzuführen.

Ziel des vorgestellten Projektes war die Erarbeitung von Vorschlägen, anhand derer eine mögliche PSM-Belastung in ausgewählten Gewässern im Bereich eines Trinkwassereinzugsgebietes bei Braunschweig reduziert werden kann. Zu diesem Zweck wurde ein Gesamtkonzept für die Erfassung der PSM-Belastung, die Bestimmung der Eintragspfade und die Erarbeitung von konkreten Gegenmaßnahmen entwickelt und angewendet.

Es wurden die Eintragspfade Oberflächen-Runoff, Versickerung, Drainage, schneller Bodentransport und Kläranlagen-Ausläufe berücksichtigt. Hierbei zeigten sich erhebliche Unterschiede in der Belastung zwischen den Gewässern, abhängig u. a. von der Abflussmenge und der Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung. Die Zusammensetzung der Makroinvertebraten-Zönose wurde zusätzlich als Indikator für die Belastung eingesetzt. Das Eintragspotential der an die Gewässer angrenzenden Nutzflächen wurde unter Einbeziehung von Niederschlags- und PSM-Anwendungsdaten mit Hilfe von Abtragsmodellen in ARCVIEW[®] simuliert und mit den empirischen Befunden verglichen. Effektive Breiten und Positionierung von Gewässerrandstreifen wurden anschließend modelliert. Der Vortrag stellt das sinnvolle Ineinandergreifen angepasster Probenahme-, Auswertungs- und Simulationsmethoden bis hin zur anschließenden Beratung der landwirtschaftlichen Betriebe vor.

Session 8: Poster

Mischungstoxizität von Kupfer und Zink bei simultaner und sequentieller Exposition auf Lemna minor

W. Drost¹; T. Backhaus¹ und L.H. Grimme¹

¹Universität Bremen, Institut für Zellbiologie, Biochemie und Biotechnologie,
Korrespondenzautor: Wiebke Drost, Email: drost@uni-bremen.de

Ökosysteme sind durch eine Vielzahl von Schadstoffen gefährdet. Aufgrund der großen Variabilität an vorkommenden Substanzgemischen, ist eine Untersuchung aller möglichen Kombinationen von Schadstoffen kaum durchführbar. Um dennoch basierend auf Einzelstoffdaten eine Vorhersage über die Mischungstoxizität treffen zu können, haben sich zwei Konzepte bewährt. Konzentrations-Additivität geht von ähnlich wirkenden Substanzen aus, während das Konzept der unabhängigen Wirkung die Toxizität unähnlich wirkender Substanzen vorhersagt. Beide Konzepte gehen von einer gleichzeitigen, konstanten Exposition der Organismen gegenüber den Schadstoffen aus. Dies entspricht jedoch nicht der realen Situation in Gewässern, die durch eine hohe zeitliche Dynamik der Stoffkonzentrationen gekennzeichnet ist.

Die präsentierte Arbeit untersucht die Toxizität von Schwermetallen, welche durch Menschen oder natürlich in die Umwelt gebracht, eine wichtige Rolle als Umweltchemikalien spielen. Kupfer(II) und Zink(II) sind einerseits wichtige Mikronährelemente, wirken aber in höheren Konzentrationen toxisch. Ziel dieser Arbeit war es, die Mischungstoxizität dieser Metalle bei gleichzeitiger und sequentieller Exposition auf die Süßwasserpflanze Lemna minor zu testen und zu untersuchen inwieweit die beiden Vorhersagekonzepte unter diesen Bedingungen die Mischungstoxizität treffend vorhersagen.

Modellierung der Ökotoxizität industrieller Abwasserschadstoffe in der Ökobilanz

A. Köhler¹; S. Hellweg¹ und K. Hungerbühler¹

¹Institut für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften

Korrespondenzautorin: Annette Köhler, Email: koehler@tech.chem.ethz.ch

Industrielle Abwässer enthalten eine Vielzahl organischer und anorganischer Schadstoffe, die in aufwendigen Abwasserreinigungsanlagen eliminiert werden müssen. Die Abwasserkontaminanten gehören unterschiedlichen Stoffgruppen an (z.B. halogenierte Aromaten, nichthalogenierte Aromaten, Schwermetalle etc.) und können sehr unterschiedliche Umweltwirkungen haben, wenn nicht-abbaubare Restmengen von ihnen nach Behandlung in industriellen Abwasseranlagen in das aquatische System emittiert werden. Zu diesen Umweltwirkungen gehören im Speziellen ökotoxische Effekte, die eine wichtige Wirkungskategorie im Rahmen der Ökobilanz (Life Cycle Assessment LCA) darstellen. In der Praxis der industriellen Abwasserbehandlung werden insbesondere die organischen Schadstoffe nicht als Einzelstoffe erfasst sondern vorwiegend in Form von Summenparametern wie TOC (Total Organic Carbon) oder AOX (Adsorbierbare Organische Halogenide) analytisch charakterisiert. Es ist somit unklar, welche Einzelsubstanzen im Abwasser enthalten sind und in welchen Mengen sie in die Umwelt entlassen werden. Dies hat zur Folge, dass die Umweltwirkungen von industriellen Abwässern in der Ökobilanz weder beschrieben noch bewertet werden können, da eine Bewertung der Umwelteffekte nur auf Basis von chemisch-physikalischen Daten und Toxizitätsdaten von Einzelstoffen erfolgen kann.

Wegen dieses methodischen Defizits in der Wirkungsabschätzung der Ökobilanz wird eine Studie durchgeführt, um den refraktären Abwasser-TOC industriespezifisch in unterschiedliche Schadstoffgruppen und Einzelstoffe aufzulösen. Das Umweltverhalten der Kontaminanten wird mit mehreren globalen und regionalen Multikompartiment-Modellen modelliert und die ökotoxischen Effekte mit Risikoquotienten abgestützt. Auf Grundlage der modellierten ökotoxischen Wirkungen (Boden-, Sediment- und aquatische Ökotoxizität) der Einzelstoffe wird die Variabilität der Toxizitätspotentiale des refraktären TOC untersucht. Ergebnisse der Abschätzung des TOC_{refraktär} und dessen Toxizitätsbewertung sowie die implizierten Unsicherheiten werden vorgestellt und diskutiert.

Schlüsselwörter: Ökotoxizität, Modellierung, industrielle Abwasserkontaminanten, Wirkungsabschätzung, Ökobilanz

LYSOSOMAL STORAGE DISORDERS AND MEMBRANE DESTABILISATION DURING TOXIC EXPOSURE

Angela Köhler and Sonja Einsporn,

Alfred Wegener Institute of Polar and Marine Research

Evolution of life in extreme biotopes at deep sea volcanos and hot seeps was possible because of the capacity of lysosomes to trap natural toxins. But, foreign anthropogenic pollutants may provoke overloading of the storage capacity of lysosomes and loss of latency of hydrolases by membrane damage. For the present study we selected lysosome-rich tissues (liver/ hepatopancreas) of marine fish and of blue mussel from polluted areas and experimental exposure for electron microscopy, immuno/enzyme histochemistry and quantitative image analysis. Membrane stability of lysosomes was measured histo-chemically according to Bitensky et al. (modified, 1973) with N-acetyl- hexosamidase as marker enzyme. Beside conventional transmission electron microscopy, we used a catalysed signal amplification system (CSA; DAKO) to localise relevant proteins such as cathepsin B, acid phosphatase and P-glycoprotein, a drug transporter of the ABC gene family. A dramatic increase in size of lysosomes was associated with reduced lysosomal membrane stability in fish and blue mussel. At the subcellular level, lysosomes showed evidence of lipid engulfment and, in later pathological stages accumulation of phospholipid aggregates (toxic phospholipidosis; Lüllmann-Rauch, 1979) under conditions of chronic organic intoxication (DDE, HCB, PCB congeners, HCH isomers, PAHs). Acute experimental exposure to phenanthrene (oil component) provoked storage of large cristal-like structure inside of lysosomes. Copper and iron exposure, instead, induced intralysosomal storage of aggregates of electron-dense particles. With the use of the AB C219 (Centocor) which recognises a conserved amino acid sequence present in all drug transporters mediating multidrug resistance we identified a P-gp-like drug transporter in the lysosomal membrane. Therefore, we anticipate 1. that active transport of foreign compounds take place via the lysosomal membrane 2. that chronic or acute high exposure to anthropogenic toxins induce lysosomal storage disorders leaving a characteristic fingerprint and 3. that loss of the integrity of the lysosomal membrane with release of enzymes and chemicals play a key role in toxically induced cell injury and carcinogenesis.

Address of corresponding author: Dep. of Ecotoxicology, Am Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven, Germany, akoehler@awi-bremerhaven.de

QSAR-Einsatz bei der Risikobeurteilung niedervolumiger Chemikalien: Eine Fallstudie

J. Tolls¹; T. Wind¹ und J. Steber¹

¹ Fachabteilung Ökologie, Henkel KGaA, D-40191 Düsseldorf

Korrespondenzautor: Johannes Tolls, Email: johannes.tolls@henkel.com

In vielen Konsumentenprodukten wird eine große Anzahl von Fein-chemikalien in geringen Konzentrationen eingesetzt. Deshalb werden diese Chemikalien in relativ niedrigen Mengen produziert. Aufgrund des geringen Produktionsvolumen existieren für viele dieser Stoffe nur begrenzte Information zur Ökotoxikologie. Die zukünftige europäische Chemikaliengesetzgebung (REACH) macht jedoch die Einsetzbarkeit dieser Stoffe abhängig von der Verfügbarkeit ökotoxikologischer Daten und einer Risikobeurteilung. Gleichzeitig sieht die EU die Möglichkeit vor, fehlende experimentelle ökotoxikologische Daten durch Schätzung auf der Basis von quantitativen Struktur-Wirkungsbeziehungen zu ersetzen. Daher stellt sich die Frage, ob eine Risikobewertung niedervolumiger Stoffe unter Verwendung von QSARs möglich ist. Dies impliziert zwei Teilfragen:

- Sind QSARs geeignet zur Schätzung ökotoxikologischer Daten?
- Ist eine QSAR-basierte Risikobewertungen für niedervolumige Chemikalien möglich und wenn ja, bis zu welcher Tonnage?

Diese Fragestellung wurde in einer Fallstudie für eine Klasse von Feinchemikalien am Beispiel bearbeitet.

Die Expositionsanalyse wurde mit EUSES durchgeführt, die QSAR-Prognosen wurden mit der ECOSAR-Software erhalten. Eine Pilotstudie zur Eignung der ECOSAR-Modelle ergab, dass die Ökotoxizitätsvorhersage in der Regel konservativ ist.

Die auf den Ökotoxizitätsprognosen fußende Risikobewertung für die untersuchten Feinchemikalien ergab folgendes Bild für den Risikokoeffizienten RCR:

- Stoffe mit experimentellen Daten: PEC/PNEC < 1, unabhängig von der Tonnage
- Stoffe mit QSAR-Schätzung und < 1 JaTo (EU): PEC/PNEC < 1
- Stoffe mit QSAR-Daten und > 1 JaTo (EU): PEC/PNEC hängt von Toxizitätsschätzung ab
- Stoffe im Grenzbereich: 1 – 25 JaTo (EU) (siehe Abbildung 3): PNEC Vorhersage ist entscheidend

Im Hinblick auf die künftige EU-Chemikaliengesetzgebung bieten QSAR-Prognosen ökotoxikologischer Daten daher eine gute Perspektive als Input für die Umweltrisikobewertung niedrigvolumiger Chemikalien.

-
- A
- Achazi, R. 55
Aerle, R. van 98
Ahlf, W. 132, 175, 176
Aichberger, K. 129
Alexy, R. 126, 142
Alföldi, K. 108, 163
Alija, A.J. 124
Allner, B. 77, 95, 100
Altenburger, R. 134, 180
- B
- Bachmann, J. 79
Back, S. 71, 72
Backhaus, T. 94, 103, 184
Baska, F. 43
Bavel, B. van 58
Beck, J. 86
Beck, M.P. 106
Becker, E. 147
Becker, H. 136
Bederski, O. 169
Behsen, T. 141
Bekteshi, A. 56
Berenzen, N. 140, 149
Bilitewski, B. 84, 85, 87, 88
Bols, N.C. 47, 136
Bonertz, M. 97, 99
Bonetto, C. 52
Borneff-Lipp, M. 169
Braun, C. 130
Braun, R. 45, 53, 129
Braunbeck, T. 69, 70, 71, 72, 73, 75, 82, 97, 98, 99,
104, 108, 116, 120, 161, 165, 166, 169
Bresgen, N. 124
Brinkmann, C. 107, 131
Broeg, K. 128
Brunotte, J. 149
Bülow, W. 139
Bunke, D. 152
Burg, B. van der 97
Bushati, F. 44
Bushati, N. 44, 113
- C
- Claus, E. 50
Cleuvers, M. 49, 145
- D
- Daeschlein, G. 169
Detzel, T. 162
Diehl, P. 36
Donat, C. 45, 53, 129, 130
Dott, W. 131
Drost, W. 184
Düker, A. 168
Dunne, L. 108
- Dürr, M. 112, 169
- E
- Eckl, P.M. 124
Eickhoff, A. 149
Einsporn, S. 186
Eisenträger, A. 107, 131
Emons, H. 65
Engwall, M. 58, 164, 165
Erdinger, L. 54, 56, 74, 97, 108, 112, 113, 118, 120,
148, 161, 163, 165
Erlacher, E. 129
Escher, B.I. 119, 154, 181
Ettwig, F. 65
- F
- Fabricius, K. 75
Feibicke, M. 59
Feiler, U. 46
Filser, J. 171
Filzek, P. 107
Frische, T. 94, 103
Fritz, J. 45, 53, 129, 130
- G
- Gans, O. 81
Garke, V. 116, 120
Gehring, M. 84, 85, 87, 88
Gerasymzyk, J. 109
Gerhardt, A. 68
Geyer, S. 143
Girndt, S. 175
Goltz, S. 60
Grimme, L.H. 94, 103, 184
Grund, S. 69, 70, 73
Gülden, M. 37
Gustavsson, L. 164, 165
- H
- Haag, L. 112
Hafner, C. 122, 123
Hahn, S. 131
Hahn, T. 140
Haiduk, C. 47
Hammers-Wirtz, M. 48, 60
Hansen, B.G. 33
Hartmann, S. 104
Hartung, T. 183
Hasenbank, M. 79
Hassold, E. 146, 171
Heimbach, U. 137
Heininger, P. 46, 50
Heinrichs, G. 49
Heise, J. 137
Heise, S. 132
Heiß, C. 147
Hellweg, S. 172, 185
Heppelmann, H. 149

Rakocevic-Nedovic, J.	54, 62, 63
Rastall, A.	74, 83, 108, 113
Ratte, H.T.	48, 60, 178, 182
Reichert, K.	40
Reifferscheid, G.	121
Riley, G.	82, 99
Ritzenthaler, R.	41, 67
Rödel, M.	55
Römbke, J.	64
Roß-Nickoll, M.	42
Rufli, H.	141

S

Sauer, A.	82
Saul, N.	40
Schaat, A.	77, 95, 100
Schaefer, M.	110, 171
Schäfer, R.K.	114
Schäfers, C.	135
Schäffer, A.	135, 138
Scharf, S.	81
Schautd, K.	71, 72
Scheil, V.	101
Schiffer, B.	86
Schirling, M.	92
Schirmer, K.	47, 51, 136, 158
Schmid, M.	159
Schmidt, C.	143
Schmidt, J.	179
Schmitt-Jansen, M.	59, 180
Schneider, C.	89, 155, 160
Schneider, K.	122, 123
Schneider, R.J.	89
Schnürer, A.	58
Schöll, A.	126, 142
Scholz, S.	51, 158
Schrader, S.	137
Schreiber, Z.	181
Schulte-Oehlmann, U.	79, 109
Schultis, T.	102
Schulz, R.	52, 140, 149, 183
Schulze, T.	116, 161
Schüürmann, G.	134
Schwartz, P.	69, 70, 73
Schwarzenbach, R.P.	119, 181
Schweizer, M.	69, 70, 73
Sebesvari, Z.	65
Seibert, H.	37
Seitz, N.	166
Siems, W.	124
Simon, M.	111, 115
Singer, C.	151
Sommerburg, O.	124

Sonntag, H.G.	148
Stahlschmidt-Allner, P.	77, 95, 100
Steber, J.	187
Stenlund, S.	58
Stesevic, D.	66
Strack, S.	162
Strauss, T.	182
Stüber, S.	169
Sukovic, D.	57
Sures, B.	43, 151, 153, 159

T

Taraschewski, H.	43
Teigeler, M.	135
Tennhardt, L.	84, 87, 88
Ternes, T.	97, 99
Terytze, K.	64, 116, 161
Thielen, F.	43
Tobler, N.	119
Tolls, J.	187
Totsche, K.U.	86
Traunspurger, W.	50
Tribskorn, R.	92, 101
Tyler, C.R.	82, 98, 99

V

Vervliet-Scheebaum, M.	41, 67
Vogel, D.	84, 85, 87, 88
Vollhardt, C.	75
Volz, E.	141
Vukovic, Z.	74

W

Wagner, E.	41, 67
Waitzbauer, W.	129
Walter, H.A.	134
Weißmüller, K.	71, 72
Weltin, D.	84, 85, 87, 88
Wenzel, A.	135
Wermann, F.	68
Wind, T.	187
Winkler, R.	174
Wirén, N. von.	90
Wogram, J.	140, 149, 183
Wöhlke, L.	94, 103
Wölz, J.	120
Wurm, K.	108
Wursthorn, S.	152

Z

Zimmermann, S.	43, 151, 153, 159
---------------------	-------------------

Dr. Wolfgang Ahlf
TUHH
Eissendorferstr. 40
21071 Hamburg
Deutschland
ahlf@tu-harburg.de

Andreas Ahrens
Oekopol GmbH
Institute for Environmental Strategies
Nernstweg 32-34
22765 Hamburg
Deutschland
Tel: 040 39 100 2-0
Fax: 040 39 100 2-33
ahrens@oekopol.de

Dr. Radka Alexy
Uniklinik Freiburg
Institut für Umweltmedizin und
Krankenhaushygiene
Hugstetter Str. 55
79106 Freiburg
Deutschland
Tel: 0761-2705499
Fax: 2705440
ralex@iuk3.ukl.uni-freiburg.de

Klaus Alföldi
Universität Heidelberg
Hygiene Institut
INF 324
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: 0621 567811
kalfoeld@ix.urz.uni-heidelberg.de

Avdulla Alija
University of Salzburg
Institute of Genetics and General Biology
avdulla_alija@hotmail.com

Dr. Bernhard Allner
GOBIO GmbH
Scheidertalstr. 50
65329 Hohenstein
Deutschland
Tel: 06128 487360
Fax: 06128 947723
allner@gobio-gmbh.de

Dr. Rolf Altenburger
Umweltforschungszentrum Leibzig
ra@uoe.ufz.de

Joep Appels
microLAN
Niederlande

Dr. Jean Bachmann
J. W. Goethe-Universität Frankfurt, AG
Ökotoxikologie
Siesmayerstraße 70
60323 Frankfurt / Main
Deutschland
Tel: 069 798-24871
Fax: 069 798-24748
Jean.Bachmann@zoology.uni-frankfurt.de

Simone Back
Goethestr. 25
69221 Dossenheim
Deutschland
Tel: 06221 873848
siback@aol.com

Dipl.-Bio. Heike Baumann
Universität Zürich
Limnologische Station
Seestr.187
8802 Kilchberg
Schweiz
Tel: 0041-01-7161236
Fax: 01-7161225
hbaumann@limnol.unizh.ch

Dipl.-Bio. Paul Becher
Universität Zürich
Limnologische Station
Seestr. 187
8802 Kilchberg
Schweiz
Tel: 0041-01-7161237
Fax: 01-7161225
becher@limnol.unizh.ch

Dipl.-Ing. Agr. Josefine Beck
TU München
Lehrstuhl für Bodenkunde
Am Hochanger 2
85350 Freising
Deutschland

Tel: 08161 715266
Fax: 08161 7144466
beckj@wzw.tum.de

Marie-Perrine Beck
Universität Hamburg
Zeiseweg 9
22765 Hamburg
Deutschland

Tel: 040 81967049
Fax: 040 428386696
Beckmp@uni-hamburg.de

Heidi Becker
UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-
Halle GmbH
Zelltoxikologie
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel: 0341 2352260
Fax: 0341 2352401
heidi.becker@ufz.de

Norbert Berenzen
Zoologisches Institut der TU Braunschweig
Fasanenstr. 3
38092 Braunschweig
Deutschland
Tel: 0531 3913156
Fax: 0531 3918201
n.berenzen@tu-bs.de

Dr. Wolf-Rüdiger Bias
BASF
Carl-Bosch-Str. 38
67056 Ludwigshafen
Tel: 0621 60 44703
Fax: 0621 60 58043
ruediger.bias@basf-ag.de

Dr. Ute Biederstein
Riffel BioConsult
Ladenburger Str. 18
69198 Schriesheim
Deutschland
Tel: 06203 601955
Fax: 06203 961741
michael.riffel@rifcon.de

Hans-Joachim Bode

DFG
Programmdirektor Gruppe
Lebenswissenschaften 2
Kennedyallee 40
53175 Bonn
Deutschland
Tel: +49-(0)228-885-2297
Hans-Joachim.Bode@dfg.de

Dr. Thomas Braunbeck
Universität Heidelberg
Institut für Zoologie
Im Neuenheimer Feld 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 545668
Fax: 06221 546162
braunbeck@urz.uni-heidelberg.de

Sven Breitenbach
Bültenweg 91
38106 Braunschweig
Deutschland
Tel: 0531 2337107
sven_breitenbach@gmx.de

Dr. Katja Broeg
Alfred-Wegener-Institut
Am Handelshafen 12
27570 Bremerhaven
Bremen
Tel: 0471 48311382
kbroeg@meeresforschung.de

Dipl. Biol Nina Burrer
Riffel BioConsult
Ladenburger Str. 18
69198 Schriesheim
Deutschland
Tel: 06203 601955
Fax: 06203 961741
michael.riffel@rifcon.de

PhD student Nevila Bushati
University of Shkodra "Luigj Gurakuqi"
Rruga " Bardhosh Dani" Nr 24
- Shkoder
Albania
Tel: 00355224 35-25
Fax: 00355224 37-47
nevilabushati@yahoo.com

Prof. Dr. Norbert Caspers
Bayer Industry Services
Gebäude W15
51368 Leverkusen
Deutschland
Tel: 0214 30 57421
Fax: 0214 30 61709
norbert.caspers.nc@bayerindustry.de

Dr. Michael Cleuvers
RWTH Aachen,
Kopernikusstraße 16
52056 Aachen
Deutschland
Tel: 0241-8026554
cleuvers@bio2.rwth-aachen.de

Dr. Peter Diehl
Rheingütestation Worms im Landesamt für
Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz
Am Rhein 1
67547 Worms
Deutschland
Tel: 06241 9211111
Fax: 06241 9211149
peter.diehl@wwv.rlp.de

Dr. Peter Dohmen
BASF
Ludwigshafen
peter.dohmen@basf-ag.de

Dipl. Ing. Christina Donat
IFA-Tulln
Konrad Lorenz Str. 20
3430 Tulln
Austria
Tel: 02272 66280-551
donat@ifa-tulln.ac.at

Wiebke Drost
Universität Bremen
Institut für Zellbiologie, Biochemie und
Biotechnologie
Loebener Straße
28359 Bremen
Deutschland
Tel: 0421 2187059
drost@uni-bremen.de

Dipl.-Chem. Matthias Duerr
Institut für Hygiene der Martin-Luther-
Universität Halle-Wittenberg
Johann-Andreas-Segner-Str. 12
06108 Halle
Deutschland
Tel: 0345 557 1094
Fax: 0345 557 1093
matthias.duerr@medizin.uni-halle.de

Dr. Andreas Düker
Staatliche Lehr- und Forschungsanstalt
(SLFA) - Neustadt
Breitenweg 71
67435 Neustadt a.d. Wstr.
Germany
Tel: 06321-671-358
Fax: 671-222
adueker.slfa-nw@agrarinfor.rlp.de

Sonja During
University of Hamburg
Institute of Organic Chemistry
Martin-Luther-King-Platz 6
20146 Hamburg
Deutschland
Tel: 040 42838-3159
Fax: 040 42838-2893
sonja.during@chemie.uni-hamburg.de

Dr. Peter Ebke
Institut für Gewässerschutz MESOCOSM
GmbH
Neu-Ulrichstein 5
35315 Homberg/Ohm
Deutschland
Tel: 06633 642740
Fax: 06633 6427790
ebke@mesocosm.de

Dipl. Biol. Sonja Einsporn
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und
Am Handelshafen 12
27570 Bremerhaven
Deutschland
Tel: 0471 1618
Fax: 0471 1425
seinsporn@awi-bremerhaven.de

Prof. Isa Elezaj
University of Prishtina, Kosova

Department of Biology, Faculty of Science
isaelezaj@hotmail.com

Tilman Ellwanger
Universität Heidelberg
Gerhart-Hauptmann-Str.24
69221 Dossenheim
Baden-Wuerttemberg
Tel: 06221 874548
te_message@gmx.de

Dr. Lothar Erdinger
Hygiene Institut, Abt. Hygiene und Med.
Mikrobiologie
INF 324
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 5637810
Fax: 06221 565627
Lothar.Erdinger@urz.uni-hd.de

Elisabeth Erlacher
IFA Tulln
Konrad-Lorenzstr. 20
3430 Tulln
Österreich
Tel: +43-2272 66280-551
Fax: +432272 66280-503
erlacher@ifa-tulln.ac.at

Dr. Beate Escher
EAWAG
Umweltmikrobiologie und Molekulare
Ökotoxikologie (MIX)
Überlandstr. 133, Postfach 611
8600 Dübendorf
Schweiz
Tel: +41-1-823-5068
Fax: +41-1-823-5471
escher@eawag.ch

Katharina Friederike Ettwig
Universität Duisburg-Essen
Viehofer Str. 56
45127 Essen
Deutschland
Tel: 0201 2720042
friederike.ettwig@uni-essen.de

Prof. Dr. Malte Faber

Interdisziplinäres Institut für
Umweltökonomie
Heidelberg
faber@uni-hd.de

Dr. Ute Feiler
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz
Deutschland
Tel: 0261 13065356
feiler@bafg.de

Prof. Dr. Juliane Filser
Universität Bremen,
UFT, Abt. Ökologie
Leobener Str.
28359 Bremen
Deutschland
Tel: 0421 2183026
Fax: 0421 2187654
filser@uni-bremen.de

Dipl.-Landschaftsökologin Petra Filzek
Rheinisch-Westfälische Technische
Hochschule, Aachen
Institut für Hygiene und Umweltmedizin,
Pauwelsstr. 30
52057 Aachen
Deutschland
Tel: 0241 8088883
Fax: 0241 8082477
Petra.Filzek@post.rwth-aachen.de

Nadine Friedhoff
Institut für Experimentelle Toxikologie
Kiel
Jungmannstr. 59/ Hof
24105 Kiel
Schleswig-Holstein
Tel: 0431 2394456
nfriedhoff@gmx.net

Tobias Frische
Universität Bremen
Leobener Straße/ NW2
28359 Bremen
Deutschland
Tel: 0421 218-4969
Fax: 0421 218-4920
tfrische@uni-bremen.de

Dr. Johann Fritz
IFA-Tulln
Konrad Lorenz Str. 20
3430 Tulln
Österreich
Tel: 0043 227266280559
Fax: 0043 227266280-503
fritz@ifa-tulln.ac.at

Javier García Alonso
Universität Heidelberg
Institut für Zoologie
Im Neuenheimer Feld 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 546424
jgarcia@zoo.uni-heidelberg.de

Volker Garke
Bergstrasse 30b
69221 Dossenheim
Deutschland
vgarke@web.de

Martin Gehring
Technische Universität Dresden
Pratzschwitzer Str. 15
01796 Pirna
Deutschland
Tel: 0351 530027
Fax: 0351 530022
martin.gehring@mailbox.tu-dresden.de

Dr. Sabine Ulrike Gerbersdorf
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 61
70550 Stuttgart
Deutschland
Tel: 0711 685-4726
Fax: 0711 685-4681
sabine.gerbersdorf@iws.uni-stuttgart.de

Simone Geyer
C.v.O. Universität Oldenburg
C.v.O.-Str. 9-11
26111 Oldenburg
Deutschland
Tel: 0441 7983418
simone_geyer@gmx.de

Dr. Andreas Gies
Umweltbundesamt
Pf. 33 00 22
14191 Berlin
Tel: 030 8903 -3200
Fax: 030 8903-3232
andreas.gies@uba.de

Matthias Grote
UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig
Sektion Chemische Ökotoxikologie
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel: 0341 2352557
Fax: 0341 2352401
mg@uoe.ufz.de

Dr. Tamara Grummt
UBA
Heinrich-Heine-Str. 12
08645 Bad Elster
Deutschland
Tel: 037437 76354
Fax: 037437 76219
Tamara.Grummt@UBA.de

Stefanie Grund
Hirschhornstr.11
74889 Eschelbach
Tel: 07265 7170
stefaniegrund@aol.com

Dr. Michael Gülden
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Institut für Experimentelle Toxikologie
Weimarer Str. 8, Haus 1
24106 Kiel
Deutschland
Tel: 0431 597 4930
Fax: 0431 597 4937
guelden@toxi.uni-kiel.de

Lillemore Gustavsson
Örebro University
Departement of Natural Sciences
Lillemor.Gustavsson@nat.oru.se

Dr. Christoph Hafner
Hydrotox GmbH
Bötzingen Straße 29

79111 Freiburg
Deutschland
Tel: 0761 45512-0
Fax: 0761 45512-34
info@hydrotox.de

Dr. rer. nat. Stefan Hahn
RWTH Aachen, Institut für Hygiene und
Umweltmedizin
Pauwelsstr. 30
52057 Aachen
Deutschland
Tel: 0241 8088292
Fax: 0241 8082477
Stefan.Hahn@post.rwth-aachen.de

Christian Haiduk
Umweltforschungszentrum Leipzig GmbH
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel: 0341 2352272
christian.haiduk.ufz.de@post.webmailer.de

Stephanie Hainbuch
Wilhelmstrasse 1
69221 Dossenheim
Deutschland
Tel: 06221 868265
Stephaniehainbuch@gmx.de

Arnold Hallare
Universitaet Tuebingen
Abteilung Physiologische Oekologie der
Tiere
Konrad Adenauer Strasse 48
72072 Tuebingen
Baden-Wuerttemberg
Tel: 07071-7573557
arnoldhallare@yahoo.com

Dr. Monika Hammers-Wirtz
Forschungsinstitut gaiac e.V. an der RWTH
Aachen, c/o Lehrstuhl für Biologie V
(Ökologie)
Worringerweg 1
52056 Aachen
Deutschland
Tel: 0241 8023693
Fax: 0241 8022182

monika.hammers-wirtz@bio5.rwth-
aachen.de

Bjorn Hansen
European Commission
DG Environment - Unit C.3 (Chemicals)
1049 Brussels
Belgien
Tel: +32-2-296.50.15
Fax: +32-2-295.61.17
bjorn.hansen@cec.eu.int

Sabine Hartmann
S.D.Hartmann@post.webmailer.de

Marc Hasenbank
Johann Wolfgang Goethe Uni
Frankfurt/Main
AG Ökotoxikologie
Ludwig-Landmann-Strasse 343 C 320
60487 Frankfurt
Deutschland
Tel: 069 79580622
Hasenbank@zoology.uni-frankfurt.de

Enken Hassold
Universität Bremen
Zentrum für Umweltforschung und
Umwelttechnologie
Schwachhauser Heerstrasse 176 B
28213 Bremen
Deutschland
Tel: 0421 2238850
enken@gmx.de

Dorothee Haverkate
landhausstr. 2a
69115 heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 603530
doro.haverkate@gmx.net

Dr. Peter Heininger
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Koblenz
heininger@bafg.de

Almut Beate Heinrich
ecomед verlag, Scientific Journals
Justus-von-Liebig-Str. 1
86899 Landsberg

Deutschland
Tel: 08191 125-469
Fax: 08191 125-492
a.heinrich@ecommed.de

Anna-Bella Heinrich
Römerstr. 50
69115 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 166273
Fairydragon@gmx.de

Guido Heinrichs
RWTH-Aachen
Weststrasse 10
52074 Aachen
Norrdrhein-Westfalen
Tel: 0241 8024826
guido@bio2.rwth-aachen.de

Julia Heise
BBA-Institut für Ackerbau und Grünland
Cyriaksring 57
38122 Braunschweig
Deutschland
Tel: 0531 2994576
Fax: 0531 2993008
J.heise@bba.de

Dr. Susanne Heise
TUHH
Beratungszentrum Integriertes
Sedimentamangement
Eißendorfer Str. 40
21073 Hamburg
Deutschland
Tel: 040 428782862
s.heise@tu-harburg.de

Christiane Heiß
Umweltbundesamt FG IV 1.5
Seektstraße 6-10
13581 Berlin
Deutschland
Tel: 030 8903-3159
Fax: 030 8903-3900
christiane.heiss@uba.de

Dr. Stefanie Hellweg
ETH Hoenggerberg, Safety and
Environmental Technology Group

HCI G129
8093 Zuerich
Schweiz
Tel: 0041-1- 633 43 37
Fax: 0041-1- 632 11 89
hellweg@tech.chem.ethz.ch

Jochen Hensel
Johann-Wolfgang-Goethe Universität
Frankfurt
Ökotoxikologie(Oehlmann)
Philipp-Reis-Str.11
63073 Offenbach
Tel: 069 89999186
jhensel@stud.uni-frankfurt.de

Dr. Ralph Hensel
Hainholzweg 41
21077 Hamburg
Deutschland
Tel: 040 75654621
ralph.hensel@shell.com

Therese Hintemann
Institut für Pflanzenernährung, Universität
Bonn
Karlrobert-Kreiten Str. 13
53225 Bonn
Deutschland
Tel: 0228 732145
Fax: 0228 732489
hintemann@uni-bonn.de

Mervée Hoffmann
Universität Hamburg
Institut für Hydrobiologie und
Fischereiwissenschaft
Zeiseweg 9
22765 Hamburg
Deutschland
Tel: 040 42838-6667
Fax: 040 42838-6696
Mervee_Hoffmann@public.uni-hamburg.de

Dipl. LaÖk Friderike Hofmeister
Interdisziplinäres Institut für
Umweltökonomie
Bergheimer Strasse 20
69115 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 548015

Fax: 06221 548020
hofmeister@eco.uni-heidelberg.de

Dipl.-Ing. Philipp Hohenblum
Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Laende 5
1090 Wien
Österreich
Tel: 00431 31304 5204
Fax: 00431 31304 5222
hohenblum@ubavie.gv.at

Dr. Henner Hollert
Universität Heidelberg,
Institut für Zoologie
INF 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 545650
Fax: 06221 546162
hollert@aquatox.org

Mag. rer. nat. Malin Hollert-Ueberle
Heddesheimer Str. 20a
69493 Hirschberg
Baden-Wuerttemberg
malin@hollert.de

PD Dr. Patricia Holm
EAWAG
Überlandstr. 133
8600 Dübendorf
Schweiz
Tel: +41-1 823 55 64
Fax: +41-1 823 53 75
patricia.holm@eawag.ch

Jennifer Hörner
Fraunhofer-IME, RWTH Aachen
Auf dem Aberg , 1 Postfach 1260
57392 Schmallenberg
Deutschland
Tel: 02972 302176
j.hoerner@gmx.net

Dr. Sebastian Höss
EcoSSa
Thierschstr. 43
80538 München
Deutschland
Tel: 089 21568194

Fax: 089 30767369
hoess@ecossa.de

Pei-Chi Hsu
Technische Universität Hamburg-Harburg
Eisendorfer Str.40
21073 Hamburg
Deutschland
Tel: 040 428782809
pei.hsu@tuhh.de

Dipl.-Agr.Biol. Franziska Huttenlocher
ÖkoTox GmbH
Wollgrasweg 49
70199 Stuttgart
Deutschland
Tel: 0711-451017-520
Fax: 451017-522
huttenfr@uni-hohenheim.de

Susann Jannusch
UFZ-Umweltforschungszentrum
Zelltoxikologie
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel: 0341 2352260
Fax: 0341 2352401
susann.jannusch@ufz.de

Stephan Jänsch
ECT Oekotoxikologie GmbH
Böttgerstr. 2-14
65439 Flörsheim
Deutschland
Tel: 06145 956463
Fax: 06145 956499
s-jaensch@ect.de

Msci Rakocevic Jelena
University of Montenegro
Faculty of Sciences, Biology Department
Street: Cetinjski put, bb
Faculty of Sciences, Biology Department
Cetinjski put, bb
81000 Podgorica
Montenegro
Tel: +381 81 243 816
Fax: +381 81 244 608
jelena.r@cg.yu

Dipl. Biol Stefan Jergentz
TU-Braunschweig
zoologisches Institut
Fasanenstraße 3
38092 Braunschweig
Deutschland
Tel: 0531 3913236
s.jergentz@tu-bs.de

Fax: 04122 8822
karbe@uni-hamburg.de

Prof. Dr. Heinz Karrasch
Satzenbuckelweg 4
69245 Bammertal
Deutschland
Tel: 06223 40381

Dipl.-Biol. Tanja Juffernholz
Universität Bremen
Zentrum für Umweltforschung und-
technologie(UFT)
Leobenerstr.
28359 Bremen
Bremen
Tel: 0421 2187685
Fax: 0421 2187654
tjuffern@uni-bremen.de

Steffen Keiter
Universität Heidelberg
INF 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 546254
steffen_keiter@web.de

Dipl.-Bio. Sibylle Martina Kaiser
Eidgenössische Anstalt für
Wasserversorgung, Abwasserreinigung und
Gewässerschutz
Postfach 611, Überlandstrasse 133
8600 Dübendorf
Schweiz
Tel: 0041 1 823 5255
Fax: 823 5471
sibylle.kaiser@eawag.ch

Frank Kirsch
Universität Heidelberg
Hygiene-Institut
INF 324
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 567811
Fax: 06221 565627
h83@ix.urz.uni-heidelberg.de

Dr. Ulrike Kammann
Bundesforschungsanstalt für Fischerei
Palmaille 9
22767 Hamburg
Deutschland
Tel: 040 38905198
Fax: 040 38905261
ulrike.kammann@ifo.bfa-fisch.de

Nina Klee
Universität Heidelberg
Zoologisches Institut 1
Finkenweg 2
68535 Edingen
Deutschland
Tel: 06203 925073
nina.klee@steffen-bergmann.de

Dr. Ludwig Karbe
Universität Hamburg
Centre for Marine and
Atmospheric Sciences - WG Marine and
Freshwater Ecotoxicology, & Centre for
Innovative Medicine (CIM) - WG
Molecular Endocrinology
Birkenweg 1
25436 Mooregge
Deutschland
Tel: 04122 8822

Dr. Claus-Peter Knapp
Hilti AG
Feldkircher Str. 100
9494 Schaan
Fürstentum Liechtenstein
Tel: 00423234 3843
knapcla@hilti.com

Dr. Katja Knauer
Syngenta Crop Protection
Schwarzwaldallee
4002 Basel
Schweiz
Tel: 0041-61-3238334
Fax: 3235922

katja.knauer@syngenta.com

Stefanie Knauert
University of Heidelberg
Dept. of Zoology
69120 Heidelberg
Germany
Tel: 06221-485297
sknauert@ix.urz.uni-heidelberg.de

Dr. Susanne Knörr
Schlierbacher Landstr. 158
69118 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 809497
knoerr.susanne@rcc.ch

Oliver Koerner
EAWAG, Projekt Fischnetz
Ueberlandstrasse 133
8600 Duebendorf
Schweiz
Tel: 0041 823 5134
Fax: 0041 823 5547
oliver.koerner@eawag.ch

Dipl. Biol. Anna M. I. Köhler
Univerität Tübingen,
Zoologisches Institut, Abteilung
Physiologische Ökologie der Tiere
Konrad-Adenauerstr. 20
72072 Tübingen
Deutschland
Tel: 07071 7573557
Fax: 07071 7573560
annakoehler@freenet.de

Dipl.Ing. Annette Köhler
ETH Zürich
HCI G 143
8093 Zürich
Schweiz
Tel: +41-1-633 4387
koehler@tech.chem.ethz.ch

Prof. Dr. Heinz-R. Köhler
Universität Tübingen
Physiologische Ökologie der Tiere,
Konrad-Adenauer-Str. 20
72072 Tübingen
Deutschland

Tel: 07071-7573559
Fax: 7573560
heinz-r.koehler@uni-tuebingen.de

Dr. Angela Köhler-Günther
Alfred Wegener Institute of Polar and
Marine Research
Am Handelshafen 12
27570 Bemerhaven
Germany
Tel: 0471-4831 1407
Fax: 0471-4831 1425
akoehler@awi-bremerhaven.de

Hans-Peter Konrad
BASF AG
67056 Ludwigshafen
Germany
Tel: 0621-6058085
Fax: 6051734
hans-peter.konrad@basf-ag.de

Dipl.Biol. Thomas Kosmehl
Universität Heidelberg,
Institut für Zoologie
Türnergasse 4
69124 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 715077
t.kosmehl@web.de

Prof. Robert Kreuzig
TU Braunschweig
Institut für Ökologische Chemie und
Abfallanalytik
Hagenring 30
38106 Braunschweig
Deutschland
Tel: 0531 391-5962
Fax: 0531 391-5799
r.kreuzig@tu-bs.de

Anke Krey
Christian-Albrechts Universität Kiel
Institut für Experimentelle Toxikologie
Brunswiker Str. 10
24105 Kiel
Schleswig-Holstein
Tel: 0431 597 3542
Fax: 0431 597 3558
anke_krey@arcticmail.com

Dr. Bertram Kuch
Institut für Siedlungswasserbau,
Wassergüte- und Abfallwirtschaft
Bandtäle 2
70569 Stuttgart
Deutschland
Tel: 0711 6855443
Fax: 0711 6857809
Bertram.Kuch@iswa.uni-stuttgart.de

Prof. Dr. Christoph Künast
BASF
Ludwigshafen
christoph.kuenast@basf-ag.de

Dr. Carola Kussatz
Umweltbundesamt
Schichauweg 58
12307 Berlin
Deutschland
Tel: 030 8903-4169
Fax: 030 8903-4233
carola.kussatz@uba.de

Christine Lachmund
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15-17
56068 Koblenz
Deutschland
Tel: 0261 13065290
Fax: 0261 13065363
lachmund@bafg.de

Vanessa Ladewig
TU Dresden
Institut für Hydrobiologie, AG
Ökotoxikologie
Zellescher Weg 40
Dresden
Deutschland
Tel: 0351-463-34951
Fax: 463-37108
Vanessa.Ladewig@mailbox.tu-dresden.de

Dipl. Biol. Oliver Licht
BUA-Büro Ökotoxikologie TU Dresden
Mommsen Str. 13
01062 Dresden
Deutschland
Tel: 0351 46336456

Fax: 0351 46332670
oliver.licht@mailbox.tu-dresden.de

Mag. rer. nat. Evita Luschützky
Universität Wien,
Institut für Zoologie
Althansstrasse 14-20
1090 Wien
Österreich
Tel: +43 1427754436
a9411452@unet.univie.ac.at

Dr. Vera Maaß
Amt Strom und Hafengebäude Hamburg
Dalmannstr. 1-4
20457 Hamburg
Deutschland
Tel: 040 42847 2846
Fax: 040 42847 2794
vera.maass@ht.hamburg.de

PD Dr. Werner Manz
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Koblenz
Manz@bafg.de

Dr. Franz Mascher
Institut für Hygiene
Universitätsplatz 4
8010 Graz
Österreich
Tel: 0043 3163804384
Fax: 0043 3163809653
franz.mascher@uni-graz.at

Raik Meene
UFZ Leipzig-Halle GmbH, Sektion
Chemische Ökotoxikologie
Sektion Chemische Ökotoxikologie
Permoser Straße 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel: 0341 2352454
raik.meene@uoe.ufz.de

Dr. Anja Meister-Werner
IBACON
Marketing
Arheilger Weg 17
64380 Rossdorf
Deutschland

Tel: 06154 697-373
Fax: 06154 697-371
anja.meister@ibacon.com

Dr. Ulrich Memmert
RCC Ltd
Zelgliweg 1
4452 Itingen
Schweiz
Tel: 004161-9751342
Fax: 9751180
memmert.ulrich@rcc.ch

Bianca Menrath
Dammweg 3
69245 Bammental
Deutschland
Tel: 06223 972323
Bianca.Menrath@gmx.de

Dr. Ralph Menzel
FU Berlin
Institut für Biologie - Ökotoxikologie &
Biochemie
Ehrenbergstraße 26-28
14195 Berlin
Deutschland
Tel: 030-83854586
Fax: 83854585
ramenzel@zedat.fu-berlin.de

Wiebke Meyer
Universität Bremen
Leobener Strasse
28359 Bremen
Deutschland
Tel: 0421 2184289
Fax: 0421 2184920
wimeyer@uni-bremen.de

Prof. Slavoljub Miojovic
Faculty of Natural Sciences and
Mathematics
Cetinjski put bb
81000 Podgorica
Serbia & Montenegro
Tel: +38181264546
Fax: +38181244608
slavom@rc.pmf.cg.ac.yu

Velina Miteva

Universität Heidelberg
Konstanzer Str. 26
69126 Heidelberg
Baden-Wuerttemberg
Tel: 06221 800006
vmiteva@yahoo.com

Dr. Silvia Mohr
Umweltbundesamt
Schichauweg 58
12307 Berlin
Tel: 030 89034220
Fax: 030 89034200
silvia.mohr@uba.de

Dr. Kerstin Mölter
Universität Bremen
Zentrum für Umweltforschung und
Umwelttechnologie (UFT), Abteilung 10:
Allg. und Theoret. Ökologie
Leobener Straße
28359 Bremen
Germany
Tel: 0421-2187687
Fax: 2187654
kerstin.moelter@uni-bremen.de

Dr. Heidrun Moser
ÖkoTox GmbH
Wollgrasweg 49
70599 Stuttgart
Deutschland
Tel: 0711 451017-520
Fax: 0711 451017-522
moser@oekotox.com

Ruth Müller
UBA
Maximilianstr. 45
13187 Berlin
Deutschland
Tel: 030 44058685
ruthmuller@gmx.de

Prof. Dr. Franz Nader
Verband der Chemischen Industrie e.V.
Karlstr. 21
60329 Frankfurt
Deutschland
Tel: 069 2556-1448
Fax: 069 2556-1580

nader@vci.de

Kirsten Neddermann
Technische Universität Hamburg-Harburg
Eissendorfer Str. 40
21073 Hamburg
Deutschland
Tel: 040 428782809
Fax: 040 428782315
k.neddermann@tu-harburg.de

Dipl. Biol. Gerrit Nentwig
Universität Frankfurt am Main
Arbeitsgruppe Ökologie und Evolution -
Ökotoxikologie-, Zoologisches Institut
Siesmayerstraße 70
60323 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel: 069 79824871
Fax: 069 79824871
g.nentwig@zoology.uni-frankfurt.de

Dr. Helga Neumann-Hensel
Dr. Fintelman und Dr. Meyer Handels-
und Umweltschutzzlaboratorien GmbH
Mendelssohnstr. 15D
22761 Hamburg
Deutschland
Tel: 040 89966425
Fax: 040 89966450
hensel@inlabco.com

Phd Student Anila Nezir
University of Shkodra " Luigj Gurakuqi"
Rr" Musa Buti " Nr 35
- Shkoder
Albania
Tel: 00355224 20-77
Fax: 00355224 37-47
anilaneziri@yahoo.com

Nadja Nikutowski
GOBIO GmbH
Scheidertalstr. 50
65329 Hohenstein
Deutschland
Tel: 06428 487361
Fax: 06428 947723
nikutowski@gobio-gmbh.de

Prof. Dr. Jörg Oehlmann

Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main
Abteilung Ökologie und Evolution -
Ökotoxikologie
Siesmayerstraße 70
60054 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel: 069 798-24738
Fax: 069 798-24748
oehlmann@zoology.uni-frankfurt.de

Dr. Matthias Oetken
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main
Siesmayerstr. 70
60323 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel: 069 79824850
Fax: 069 79824748
oetken@zoology.uni-frankfurt.de

Helena Olsman
Örebro universitet
MTM-centrum, Inst. för Naturvetenskap
701 82 Örebro
Schweden
Tel: 019-30 30 84
Fax: 019-30 31 69
Helena.Olsman@nat.oru.se

Jens Otte
Saarstraße 112
69151 Neckargemünd
Deutschland
Tel: 06223 861925
Jens.Otte@urz.uni-heidelberg.de

Melanie Overbeck
Universität Hamburg
c/o Kordo Schudomastr. 50
12055 Berlin
Deutschland
Tel: 030 68054752
M_Overbeck@web.de

Stefan Paitzies
UFZ-Umweltforschungszentrum
Department für Zelltoxikologie
Permoserstraße 15
04318 Leipzig
Deutschland

Tel: 0341 2352260
Fax: 0341 2352401
stefan.paitzies@ufz.de

Yvonne Pavlista
Uni Tübingen
Physiologische Ökologie der Tiere,
Schellingstr. 6
72072 Tübingen
Deutschland
Tel: 07071 796122
ytp11@yahoo.com

Dr. Sascha Pawlowski
Universität Heidelberg
INF 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 546255
Fax: 06221 546261
spawlows@zoo.uni-heidelberg.de

Dr. Andrej Perovic
University of Montenegro, Faculty of
Science
Department of Biology
Cetinjski put bb
81000 Podgorica
Montenegro
aperov@cg.yu

Agata Petersen
Labor Dr. Fintelmann und Dr. Meyer
Mendelsohnstr. 15 D
22761 Hamburg
Deutschland
Tel: 040 899664-0
Fax: 040 899664-50
hensel@inlabco.com

Dr. Ralf Peveling
Institut für Natur-, Landschafts- und
Umweltschutz
St. Johans Vorstadt 10
4056 Basel
Schweiz
Tel: 0041 61 267 0810
Fax: 0041 61 267 0801
ralf.peveling@unibas.ch

Dr. Jörg Plugge

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH
Im Neuenheimer Feld 517
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221-450413
Fax: 450460
j.plugge@ibl-umweltfactory.de

Bernhard Pohl
RWTH Aachen, Lehrstuhl für Biologie V
Worringerweg 1
52056 Aachen
Deutschland
Tel: 0241 8023693
Fax: 0241 8022182
bernhard.pohl@bio5.rwth-aachen.de

Florian Preusse
TU-Braunschweig, Zoologisches Institut
Arbeitsgruppe Limnologie
Fasanenstraße 3
38106 Braunschweig
Deutschland
Tel: 0531 3496506
rhabdovirus@gmx.de

Martin Quaas
Interdisziplinäres Institut für
Umweltökonomie
Bergheimer Str. 20
69115 Heidelberg
Tel: 06221 548014
Fax: 06221 548020
quaas@eco.uni-heidelberg.de

Dr. Marrash Rakaj
University of Shkodra "Luigj Gurakuqi"
Rruga "Bardhosh Dani" Nr 24
Shkoder
Albania
Tel: 00355224 35-25
Fax: 00355224 37-47
marashrakaj@yahoo.com

Msci Jelena Rakocevic
University of Montenegro
Faculty of Sciences, Biology Department
Cetinjski put, bb
81000 Podgorica
Montenegro
Tel: +381 81 243 816

Fax: +381 81 244 608
jelena.r@cg.yu

Andrew Rastall
University of Heidelberg
Hygiene Institute,
INF 324
69120 Heidelberg
Baden-Wuerttemberg
Tel: 06221 567811
Fax: 06221 565627
Andrew.Rastall@urz.uni-heidelberg.de

Prof. Hans Toni Ratte
RWTH Aachen
Lehrstuhl für Biologie V
Worringerweg 1
52056 Aachen
Deutschland
Tel: 0241 8026680
Fax: 0241 8022182
toni.ratte@bio5.rwth-aachen.de

Dr. Nicole Rebscher
Universität Heidelberg
Institut für Zoologie
Im Neuenheimer Feld 230
69120 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 546481
Fax: 06221 544913
rebscher@uni-hd.de

Kerstin Reichert
Freie Universität Berlin,
Ökotoxikologie und Biochemie
Ehrenbergstrasse 26-28
14195 Berlin
Deutschland
Tel: 030-83854586
Fax: 83854585
kerstinr@zedat.fu-berlin.de

Dr. Georg Reifferscheid
Bundesanstalt für Gewässerkunde
Kaiserin Augusta-Anlagen 15-17
56068 Koblenz
Tel: 0261 1306 5176
Fax: 0261 1306 5363
reifferscheid@bafg.de

Dr. Peter Reuschenbach
BASF AG
67056 Ludwigshafen
Germany
Tel: 0621-6058387
Fax: 6058134
peter.reuschenbach@basf-ag.de

Dr. Angela Richter
GSF-PT
Kühbachtstr. 11
81543 München
Deutschland
Tel: 089 651088-67
Fax: 089 651088-54
angela.richte@gsf.de

Dr. Michael Riffel
Riffel BioConsult
Ladenburger Str. 18
69198 Schriesheim
Deutschland
Tel: 06203 601955
Fax: 06203 961741
michael.riffel@rifcon.de

Raphael Ritzenthaler
Universität Freiburg
institut für biologie II
schanzlestrasse 1
79104 Freiburg
Deutschland
Tel: 07612032890
Fax: 07612032840
raphael.ritzenthaler@biologie.uni-
freiburg.de

Dr. Martina Roß-Nickoll
RWTH Aachen,
Biologie V
Worringerweg 1
52056 Aachen
Deutschland
Tel: 0241 8023578
Fax: 0241 8022182
ross-nickoll@bio7.rwth-aachen.de

Dr. Hans Rufli
Syngenta Crop Protection AG
WRO-1058.448
4002 Basel

Schweiz

Tel: +4161 3236991
Fax: +4161 3235922
hans.rufli@syngenta.com

Annette Schaat
GOBIO GmbH
Scheidertalstr. 50
65329 Hohenstein
Deutschland
Tel: 06128 487361
Fax: 06128 947723
schaat@gobio-gmbh.de

Maike Schaefer
Universität Bremen
Zentrum für Umweltforschung und
Umwelttechnologie (UFT),
Leobener Strasse
28259 Bremen
Deutschland
Tel: 0421 218-7681
Fax: 0421 218-7654
maike@uni-bremen.de

Dr. Regine Schäfer
FU Berlin
Institut für Ökotoxikologie und Biochemie
Ehrenbergstraße 26-28
14195 Berlin
Deutschland
Tel: 030 83854319
Fax: 030 83854585
regine@zedat.fu-berlin.de

Volker Scheil
Universität Tübingen,
Zoologisches Institut, Abteilung
Physiologische Ökologie der Tiere
Konrad-Adenauer-Str. 20
72072 Tübingen
Deutschland
Tel: 07071 7573557
Fax: 07071 7573560
volker.scheil@student.uni-tuebingen.de

Dr. Peter Schmezer
DKFZ
69120 Heidelberg
Deutschland
d.schmezer@dkfz.de

Michael Schmid
Universität Karlsruhe
Zoologisches Institut I -
Parasitologie/Ökologie,
Kornblumenstr. 13
76128 Karlsruhe
Deutschland
Tel: 0721 608-8988
Fax: 0721 608-7655
MichaelSchmid71@web.de

Christiane Schmidt
Universität Bremen
Loebener-Str. NW2
Bremen
Bremen
Tel: 0421 2182378
chrischm@uni-bremen.de

Dipl.-Biol. Jens Schmidt
TU Dresden, Institut für Hydrobiologie
Arbeitsgruppe Ökotoxikologie
Zellescher Weg 40
01217 Dresden
Deutschland
Tel: 0351 463-36284
Fax: 0351 463-36284
jens.schmidt@mailbox.tu-dresden.de

Claudia Schmitt
Johann Wolfgang Goethe Universität
Frankfurt
Rödelheimer Landstr. 80
60487 Frankfurt
Deutschland
Tel: 069 24795698
claudi.schmitt@web.de

Dr. Mechthild Schmitt-Jansen
UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig -
Halle
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel: 0341 235 2553
Mechthild.Schmitt@ufz.de

Dipl.-Ing. Carmen Schneider
Institut für Siedlungswasserbau,
Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Bandtäle 2
70569 Stuttgart
Deutschland
Tel: 0711 6855447
Fax: 0711 6855447
Carmen.Schneider@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing (FH) Alice Schöll
Uni Freiburg
Institut für Umweltmedizin und
Krankenhaushygiene
Hugstetter Str. 55
79106 Freiburg
Deutschland
Tel: 0761-2705499
Fax: 2705440
aschoell@iuk3.ukl.uni-freiburg.de

Zachariah Schreiber
EAWAG
Überlandstrasse 133
8600 Dübendorf
Schweiz
Tel: 41 (0)1 823 55 78
Fax: 823 54 71
schreiza@eawag.ch

Dr. Ulrike Schulte-Oehlmann
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main
Abteilung Ökologie und Evolution -
Ökotoxikologie
Siesmayerstraße 70
60054 Frankfurt am Main
Deutschland
Tel: 069 798-24850
Fax: 069 798-24850
schulte-oehlmann@zoology.uni-
frankfurt.de

Dipl.-Ing. Tanja Schultis
Institut für Siedlungswasserbau,
Wassergüte- und Abfallwirtschaft
Bandtäle 2
70569 Stuttgart
Deutschland
Tel: 0711 6853727
Fax: 0711 6857809
Tanja.Schultis@iswa.uni-stuttgart.de

Dr. Ralf Schulz

Syngenta AG
Ecological Sciences
Jealott's Hill International Research Centre
RG426EY Bracknell
Großbritannien
Tel: +441344 414437
Fax: +441344 414124
Ralf.Schulz@syngenta.com

Tobias Schulze
Freie Universität Berlin -
Fachbereich Geowissenschaften
Malteserstr. 74-100
12249 Berlin
Germany
Tel: 030-838-70653
Fax: 838-70740
tmail@zedat.fu-berlin.de

Prof. Dr. Gerrit Schüürmann
UFZ Centre for Environmental Research
Department of Chemical Ecotoxicology
Permoserstr. 15
04318 Leipzig
Deutschland
Tel: 0341-235-2309
Fax: 0341-235-2401
gs@uoe.ufz.de

Patrick Schwartz
Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 521
69121 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 434759
patrick.schwartz@t-online.de

Markus Schweizer
Universität Heidelberg
Fritz-Frey Str. 6
69121 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 437068
mschwei4@ix.urz.uni-heidelberg.de

Zita Sebesvari
Forschungszentrum Jülich
Röntgenstr. 11
52428 Jülich
Deutschland
Tel: 02461

Fax: 621656
zita.sebesvari@gmx.de

Prof. Helmut Segner
Universität Bern
Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin
Länggass-Strasse 122
3012 Bern
Schweiz
Tel: +41-31 6312441
Fax: +41-31 6312661
helmut.segner@itpa.unibe.ch

Thomas-Benjamin Seiler
University of Heidelberg
Dept. Of Zoology
INF 230
69120 Heidelberg
Germany
Tel: 06203-108855
thomas-b@freenet.de

Nadja Seitz
Seerain 24 A
74933 Neidenstein
Deutschland
Tel: 07263 3543
nadja.seitz@gmx.de

Dr. Markus Simon
Fraunhofer Institut für Molekularbiologie
und Angewandte Ökologie
Auf dem Aberg 1
57392 Schmallenberg
Deutschland
Tel: 02972 302213
Fax: 02972 302319
Simon@ime.fraunhofer.de

Christoph Singer
Universität Karlsruhe
Zoologisches Institut I, Abteilung
Ökologie/Parasitologie
Kornblumenstrasse 13
76128 Karlsruhe
Deutschland
Tel: 07216087654
Fax: 0721 6087655
uews@rz.uni-karlsruhe.de

Dr. Petra Stahlschmidt-Allner

GOBIO GmbH
Scheidertalstr. 50
65329 Hohenstein
Deutschland
Tel: 06128 487360
Fax: 06128 947723
stahlschmidt@gobio-gmbh.de

Msci Danijela Stesevic
University of Montenegro
Cetinjski put bb
81000 Podgorica
Serbia and Montenegro
Tel: +381 81 243 816
Fax: +381 81 243 816
denist@cg.yu

Dr. Hans-Christian Stolzenberg
Umweltbundesamt
Ökotoxikologische Prüfung von Stoffen
Postfach 330022
14191 Berlin
Deutschland
Tel: 030 89033113
Fax: 030 89033900
hans-christian.stolzenberg@uba.de

Prof. Dr. Volker Storch
Universität Heidelberg
volker.storch@urz.uni-heidelberg.de

Dr. Siegfried Strack
Forschungszentrum Karlsruhe
Postfach 3640
76021 Karlsruhe
Deutschland
Tel: 07247 82 2708
Fax: 07247 82 3557
strack@itg.fzk.de

Tido Strauss
Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse
und -bewertung an der RWTH Aachen e.V.
(gaiac)
c/o LS Bio V, Worringerweg 1
52056 Aachen
Deutschland
Tel: 0241 8023693
strauss@bio5.rwth-aachen.de

Susanne Stumpf

Alzeyer Str.9
55546 Pfaffen-Schwabenheim
Deutschland
Tel: 06701 960469
susanne_stumpf@web.de

Klaus-Dietrich Sturm
Klaus-Dietrich.Sturm@munl.landsh.de

Matthias Teigeler
Fraunhofer Institut für Molekularbiologie
und Angewandte Oekologie
Auf dem Aberg 1
57392 Schmallenberg
Deutschland
Tel: 02972 302163
Fax: 02972 302328
teigeler@ime.fraunhofer.de

Lars Tennhardt
Technische Universität Dresden
Pratzschwitzer St. 15
01796 Pirna
Deutschland
Tel: 03501 530027
Fax: 03501 5360022
lars.tennhardt@mailbox.tu-dresden.de

Frankie Thielen
Universität Karlsruhe, Zoologie I, Abt.:
Ökologie/Parasitologie
Zoologie I, Abt.: Ökologie/Parasitologie
Kornblumenstr. 13
76131 Karlsruhe
Deutschland
Tel: 0721 608 4717
Fax: 0721 608 7655
frankie.thielen@bio.uka.de

Dr. Johannes Tolls
Henkel KGaA
Henkelstr. 67
40191 Düsseldorf
Deutschland
Tel: 0211 7977860
Fax: 0211 7977505
johannes.tolls@henkel.com

PD Dr. Rita Triebkorn
Steinbeis-Transferzentrum für
Ökotoxikologie und Ökophysiologie

Blumenstrasse 13
72108 Rottenburg
Deutschland
Tel: 07472-917499
Fax: 283308
stz.oekotox@gmx.de

Dipl. Biol. Marco Vervliet Scheebaum
Universität Freiburg
Institut für Biologie II
Schänzlestr. 1
79104 Freiburg
Deutschland
Tel: 0761 2032856
Fax: 0761 2032840
marco.vervliet@biologie.uni-freiburg.de

Dirk Vogel
Technische Universität Dresden
Pratzschwitzer Str. 15
01796 Pirna
Deutschland
Tel: 03501 530035
Fax: 03501 530022
dirk.vogel@mailbox.tu-dresden.de

Dipl.Biol. Claudia Vollhardt
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Am Bannholz 11
69469 Weinheim
Deutschland
Tel: 06201 187264
claudia_vollhardt@web.de

Gerald Vollmer
gerald.vollmer@jrc.it

Dr. Volker Wachendörfer
Deutsche Bundestiftung Umwelt
Referat Naturschutz
An der Bornau 2
49090 Osnabrück
Deutschland
v.wachendörfer@dbu.de

Edgar Wagner
Universität Freiburg
Botanik, Institut für Biologie II,
Schänzlestrasse 1
79104 Freiburg
Deutschland

Tel: 0761 2032637
Fax: 0761 2032840
edgar.wagner@biologie.uni-freiburg.de

Deutschland
Tel: 069 94412580
swell77@gmx.de

Iris Waikinat
Technische Universität München
Am Hochanger 6
85350 Freising-Weihenstephan
Deutschland
Tel: 08161 71-4176
Fax: 08161 71-4490
iris.waikinat@wzw.tum.de

Dipl. Biol. Patrick Wellmann
Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie
und angewandte Ökologie
Auf dem Aberg 1
57392 Schmallenberg
Deutschland
Tel: 02972 302255
Fax: 02972 302319
wellmann@ime.fraunhofer.de

Fabian Walter
Universität Heidelberg
Belfortstr. 13
69114 Heidelberg
Deutschland
Tel: 0173 6586114
fabian_walter@gmx.de

Dr. Lennart Weltje
J.W. Goethe-Universität, Frankfurt
Department of Ecology and Evolution -
Ecotoxicology
Siesmayerstrasse 70
60054 Frankfurt/Main
Deutschland
Tel: 069 79824738
weltje@zoology.uni-frankfurt.de

Dipl. Biol Katharina Weber
Riffel BioConsult
Ladenburger Str. 18
69198 Schriesheim
Deutschland
Tel: 06203 601955
Fax: 06203 961741
michael.riffel@rifcon.de

Franziska Wermann
Umweltbundesamt
Auersbergstr. 19
12685 Berlin
Deutschland
Tel: 030 5412717
fwermann@htwm.de

Dr. Martin Wegenke
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
Bgm-Ulrich-Str. 160
86179 Augsburg
Deutschland
Tel: 0821 9071-5122
Fax: 0821 9071-5009
martin.wegenke@lfu.bayern.de

Prof. Dr. Bernhard Westrich
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 61
70550 Stuttgart
Deutschland
Tel: 0711 685-4679
Fax: 0711 685-4681
Bernhard.Westrich@iws.uni-stuttgart.de

Kathrin Weißmüller
Universität Heidelberg
Mannheimer Str. 282
69123 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 759582
kathrinweissmueller@gmx.de

Inga Wilde
Krähenstr. 20
23552 Lübeck
Deutschland
Tel: 0451 7073329
IngaWilde@web.de

Stephanie Well
Universität Frankfurt am Main
Friedberger Landstr.17
60316 Frankfurt

Ralph Winkler
Interdisziplinäres Institut für
Umweltökonomie

Bergheimer Strasse 20
69115 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 548019
Fax: 06221 548020
winkler@uni-hd.de

Dipl. Geogr. Nathalie Winn
Riffel BioConsult
Ladenburger Str. 18
69198 Schriesheim
Deutschland
Tel: 06203 601955
Fax: 06203 961741
michael.riffel@rifcon.de

Dr. Jörn Wogram
TU Braunschweig
Zoologisches Institut
Fasanenstr. 3
38092 Braunschweig
Deutschland
Tel: 0531 391-3180
Fax: 0531 391-8201
j.wogram@tu-bs.de

Lena Wöhlke
Universität Bremen
Leobener Straße
28259 Bremen
Deutschland
Tel: 0421 2182901
Fax: 0421 2184920
lwoehlke@uni-bremen.de

Jan Wölz
Hans-Holbein-Str.5
69190 Walldorf
Deutschland
Tel: 06227-382878
jan.woelz@web.de

Sybille Wursthorn
Forschungszentrum Karlsruhe, ITC-ZTS
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen
Baden-Wuerttemberg
Tel: 07247 825492
Fax: 07247 826715
sibylle.wursthorn@itc-zts.fzk.de

Dr. Eckart Würzner
Stadt Heidelberg
Bürgermeister für Umwelt und Energie
Kornmarkt 1
69117 Heidelberg
Deutschland
Tel: 06221 582060
Fax: 06221 582068
Eckart.Wuerzner@Heidelberg.de

Vukovic Zeljko
Faculty of Natural Sciences and
Mathematics
Cetinjski put bb
81000 Podgorica
Serbia & Montenegro
Tel: +38167808952
Fax: +381244608
zeljko_vukovic@mail.com

Prof. Dr. Ralf-D. Zimmermann
Fachhochschule, FB 1
Fachrichtung Umweltschutz
Berlinstr. 109
55411 Bingen
Deutschland
Tel: 06721 409-359
Fax: 06721 409-110
rdz@fh-bingen.de

Dr. Sonja Zimmermann
Universität Karlsruhe
Zoologisches Institut I, Ökologie-
Parasitologie,
Kornblumenstr. 13
76128 Karlsruhe
Deutschland
Tel: 0721 6087656
Fax: 0721 6087655
sonja.zimmermann@bio.uka.de

Effects of bisphenol A and other endocrine disruptors on the reproduction of freshwater pondsnails (*Lymnaea stagnalis* L.)

L. Weltje^{1,2}; C. Scholz¹; C. Stark¹; S. Ziebart¹; J. van Doornmalen¹ and J. Oehlmann²

¹International Graduate School (IHI), Zittau, ²J.W. Goethe-University, Frankfurt am Main
Author for correspondence: Lennart Weltje, E-mail: weltje@zoology.uni-frankfurt.de

The common freshwater pondsnail *Lymnaea stagnalis* was exposed to binary combinations of pharmaceuticals (17 α -ethinylestradiol [estrogen] plus cyproterone acetate [anti-androgen] and 17 α -methyltestosterone [androgen] plus tamoxifen [anti-estrogen]), fungicides (vinclozolin [anti-androgen] and fenarimol [androgen]; single and in combination) and also to bisphenol A [estrogen]; chemicals known to be endocrine disruptors in vertebrates. Since *L. stagnalis* is a simultaneous hermaphrodite, *i.e.* both male and female sexual functions are active at the same time, targets for both (anti-)estrogenic and (anti-)androgenic substances are present within one organism. This presents an interesting challenge, because the possibility of masking subtle effects of a substance is apparent.

Concentrations in the (sub)nanomolar range were applied to freshly hatched juvenile snails. They were exposed until adulthood was reached and their subsequent egg(mass) production was recorded. Also, the viability of the produced eggs was assessed. These long-term experiments lasted 130 to 170 days. Another experiment consisted of individually exposed adult snails, so that the number of laid egg(masses) could be traced back to individual snails. This experiment lasted for 38 days. In all cases, water was renewed twice a week and ethanol was used as a solvent.

It was shown that 1 nM vinclozolin and a combination of 0.17 nM 17 α -ethinylestradiol plus 0.12 nM cyproterone acetate stimulated the egg production of *L. stagnalis*. The stimulatory action of vinclozolin was also present in the experiment when adult snails were exposed. Further, bisphenol A (at 30 nM and 300 nM) stimulated eggmass production, but these eggmasses contained significantly fewer eggs. No clear effects on egg viability were found.

Effects of twelve endocrine disruptors on nematode (*Caenorhabditis elegans*) growth and reproduction

L. Weltje^{1,3}; S. Höss²; J. van Doornmalen¹ and J. Oehlmann³

¹International Graduate School (IHI), Zittau, ²EcoSsa, München, ³J.W. Goethe-University, Frankfurt am Main.

Author for correspondence: Lennart Weltje, E-mail: weltje@zoology.uni-frankfurt.de

The nematode *Caenorhabditis elegans* was used to assess the endocrine disrupting potential of twelve substances in water. It concerns: 17 α -ethinylestradiol, tamoxifen, cyproterone acetate, 17 α -methyltestosterone (pharmaceuticals), vinclozolin, fenarimol (fungicides), methoprene, precocene II (insecticides), butylbenzylphthalate, 4-*n*-octylphenol (industrial chemicals), and two naturally-occurring compounds: luteolin (flavonoid) and 20-hydroxyecdysone (natural insect moulting hormone).

Ethanol was used as a solvent in all cases. Nematodes were exposed at concentrations ranging from 0.1 to 1,000 nM at 20°C for 96 h. This time is sufficient for the completion of a whole life-cycle. The endpoints determined were fertility (percentage of adults carrying eggs), reproduction (number of offspring per adult) and growth (body length). Data were analysed statistically by means of one-way ANOVA, followed by Dunnett's test ($p < 0.05$) to test for significant differences of the applied treatments against performance of the solvent control.

All animals were fertile, but reproduction and growth showed distinct differences between substances. Monotone concentration-response curves were hardly found, but instead significant effects mostly occurred in a particular concentration window. Reproduction was stimulated by low concentrations of eight substances (tamoxifen, cyproterone acetate, methoprene, precocene II, butylbenzylphthalate, 4-*n*-octylphenol, luteolin and 20-hydroxyecdysone), while the other four substances had values comparable to those of the control. Five substances reduced growth significantly (tamoxifen, vinclozolin, fenarimol, 4-*n*-octylphenol and luteolin) and six substances had no effects on growth. Only in the case of precocene II, a significant stimulation of growth was observed at low concentrations, whereas growth was reduced at higher concentrations.

An exchange between growth and reproduction was often found, which suggests that the nematodes in our test system had a limited energy budget at their disposal. Further, it appears that stimulation of reproduction in *C. elegans* is a suitable endpoint for the detection of estrogenic or anti-androgenic effects.