



GDCh

Mitteilungen der Fachgruppe

# Umweltchemie und Ökotoxikologie

Gesellschaft Deutscher Chemiker

- Förderpreis für junge Wissenschaftler vergeben
- Bericht von der Jahrestagung in Halle/ Saale
- Multiple Schadstoffquellen im Grundwasser
- Konsumenten-Exposition gegenüber Phthalate in Europa
- Der umu-Genotoxizitätstest
- Tätigkeitsberichte der Arbeitskreise
- Tagungsberichte
- Personalien



4/2006

12. Jahrgang, Dezember 2006 ISSN 1618-3258



## Editorial: Jahrestagung Umweltchemie und Ökotoxikologie 2006 in Halle

Wilhelm Lorenz, Halle; [wilhelm.lorenz@chemie.uni-halle.de](mailto:wilhelm.lorenz@chemie.uni-halle.de)

Liebe Fachgruppenmitglieder,

noch sind die Eindrücke der Jahrestagung unserer Fachgruppe an der Universität Halle in bester Erinnerung. Für mich als Tagungsleiter stehen zwar noch letzte „Nacharbeiten“ zur Veranstaltung an, doch bevor die alltägliche Routine keinen ausgewogenen Rückblick mehr erlaubt, will ich meine persönlichen Eindrücke und Erfahrungen mit der Jahrestagung für Sie zusammenfassen. Der Tagungstitel lautete „Quo vadis Umweltforschung?“ – Hat unsere Tagung Antworten auf diese Frage geliefert? Hierzu ist es notwendig, etwas weiter ausholen.

Natürlich habe ich einen ganz persönlichen Blick auf diese Tagung, die für mich nicht nur drei Tage gedauert hat. Wer erstmalig, so wie ich, für die Fachgruppe die Jahrestagung ausrichtet, sieht sich vor einer großen Herausforderung. Die Frage kam auf, wie das alles klappen wird. Die Hauptsorge war, ob es möglich ist, genügend Teilnehmer zum Besuch der Tagung nach Halle zu mobilisieren, denn die Fachgruppe war dieses Mal alleiniger Veranstalter. Dank Kollegen, die bereits Erfahrungen mit unserer Fachgruppentagung hatten, begannen die ersten Schritte der Vorbereitung. 2002 fand die Tagung bei Kollegen Müfit Bahadır in Braunschweig statt. Seine Erfahrungen konnte ich in einen ersten Zeitplan einfließen lassen. Der Fachgruppenvorstand, die Herren Gerrit Schüürmann und Gerhard Lammel, fokussierten die „Roadmap“. Das ausgewiesene Ziel lautete 200 Tagungsteilnehmer! Eine niedrigere Teilnehmerzahl birgt die Gefahr, dass die entstehenden Kosten nicht gedeckt sind. Für die zukünftige Entwicklung unserer Jahrestagung ist dies ein wichtiger Aspekt. Einen Teil der organisatorischen Fragen übernahm die Tagungsbetreuung der GDCh. Dafür möchte ich an dieser Stelle Frau Claudia Birkner danken. Die erste größere Hürde in der Tagungsorganisation war zum Anmeldeschluss Anfang Mai zu überwinden. Es hatten sich erst ca. 80 Teilnehmer registriert. Wohl wissend, dass alle Kollegen erst „auf den letzten Drücker“ aktiv werden, verlängerten wir den Anmeldeschluss zwei Mal bis schließlich Anfang Juni. Letzte Vortragende wurden per Direktanmeldung ins Programm integriert. Insgesamt haben die 22 Sitzungsleiter hervorragende Arbeit geleistet. Zusammen mit ihnen konnte ich das Programm mit 86 Vorträgen zusammenstellen.

Die Frage, wohin die Umweltforschung sich entwickelt, ist an sich so komplex, dass ich an dieser Stelle nur einen Aspekt aufzeigen möchte. Der Werdegang und der Verlauf der Tagung haben mir gezeigt, dass sich die Umweltforscher

unserer Fachgruppe sehr gut „in die Pflicht“ nehmen lassen. Schließlich waren von den etwas über 200 Teilnehmern 86 Vortragende. Die 70 Posterpräsentationen rundeten das wissenschaftliche Programm ab. Das sagt viel über die Forscher und den Zusammenhalt in unserer Fachgruppe aus! Diese Dynamik ist der Motor für die Entwicklung der Umweltforschung in Deutschland. Die große Anzahl innovativer Vorträge - gerade von Nachwuchswissenschaftlern - zeigt in vielen Forschungsbereichen neue Wege auf.

Der Höhepunkt der Tagung war der Vortrag von Kollegen Jörg Oehlmann aus Frankfurt. Sein hervorragender Beitrag wies inhaltlich auf zukünftige Entwicklungsrichtungen der Umweltforschung. Die Session von Kollegen Werner Brack (UFZ Leipzig), der Methoden zur Identifizierung von Schlüsselschadstoffen in komplexen Gemischen mit Hilfe der Kombination chemisch-analytischer und biologischer Ansätze entwickelt, war aus meiner Sicht sehr interessant. Der Programmpunkt „Nachhaltige Chemie und Umweltmanagement“ hat bei der Tagung genauso wie der „Verbraucherschutz“ breiten Raum eingenommen. Aber ein Ranking der Themen bezüglich Bedeutung oder zukünftiger Entwicklung sollte nicht vorgenommen werden. Für die Tagung war es sehr erfreulich, dass eine ganze Reihe von Industrievertretern in verschiedenen Sitzungen vorgetragen hat. Das große Engagement des Umweltbundesamtes hat wesentlich zum Erfolg mit beigetragen. Der ausgeprägt politisch ausgerichtete Plenarvortrag von Dr. Michael Angrick ordnete die Umweltforschung in den gesellschaftlichen Kontext ein.

Die Jahrestagung 2006 hat sich für mich und die Fachgruppe gelohnt. Nicht weil sie inhaltlich und organisatorisch erfolgreich war, sondern weil sie aus meiner Sicht genau das war, was sie sein sollte, eine Fachgruppentagung, bei der sich ein großer Teil unserer Mitglieder persönlich aktiv beteiligt hat.

In diesem Sinn freue ich mich auf unsere gemeinsame Fachgruppentagung 2007 bei dem Kollegen Michael Matthies in Osnabrück.

Mit besten Grüßen  
Wilhelm Lorenz

## Impressum

Mitteilungen der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie

Herausgegeben von der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der Gesellschaft Deutscher Chemiker  
[www.umwelt-gdch.de](http://www.umwelt-gdch.de)

### Redaktion:

Prof. Dr. Dr. Klaus Fischer  
Analytische und Ökologische Chemie  
FB VI – Geografie/ Geowissenschaften –  
Universität Trier  
Campus II, Behringstr. 21, D-54296 Trier  
Tel. und Fax: 0651/ 201-3617  
Sekretariat: 0651/ 201-2243  
E-Mail: [fischerk@uni-trier.de](mailto:fischerk@uni-trier.de)

### Abkürzung:

Mitt Umweltchem Ökotox

### Design/ Technische Umsetzung:

Dr. Matthias Kudra, Universität Leipzig  
E-Mail: [kudra@uni-leipzig.de](mailto:kudra@uni-leipzig.de)

ISSN: 1618-3258

Das vorliegende heft der Mitteilungen wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Herausgeber, Autoren und Redakteure für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

## Editorial

- 85 Jahrestagung Umweltchemie und Ökotoxikologie 2006 in Halle

## Originalbeiträge

- 87 Multiple Schadstoffquellen im Grundwasser – eine Herausforderung für die Gefährdungsabschätzung und Sanierung  
91 Konsumenten-Exposition gegenüber Phthalaten in Europa: Identifizierung der wichtigen Quellen  
94 Der umu-Genotoxizitätstest – Anwendungspotenziale und Automatisierbarkeit

## Kurz vorgestellt

- 97 Fachgebiet Organische Chemie und Umweltchemie an der Universität Koblenz-Landau  
98 Ökotoxikologie und Toxikologie im Fachbereich VI der Universität Trier

## Aus der Fachgruppe

- 99 Bericht über die Jahrestagung der Fachgruppe  
*Tätigkeitsberichte der Arbeitskreise*  
102 AK Bodenchemie  
102 AK Chemikalienbewertung  
103 AK Ressourcen- und Umweltschonende Prozesse  
103 AK Umweltmonitoring

## Informationen

- 104 Tagungsbericht: Workshop „Emerging Pollutants-Key Issues and Challenges“  
105 Tagungsbericht “DBU Großverbund Atmosphärische Diagnostik“  
106 Pressemitteilung der Universität Gießen  
106 Tagungsankündigung: ANAKON 2007  
106 On-line-Zugriff auf UWSF

## Personalia

- 107 Prof. Dr. Schlottmann aus BMU ausgeschieden  
107 Preisverleihung an Prof. Schlottmann  
108 Geburtstage

### Titelbild:

Verleihung des Förderpreises für junge Wissenschaftler auf der Jahrestagung 2006 an Frau Sandra Russold (Foto: K. Fischer)



## Multiple Schadstoffquellen im Grundwasser – eine Herausforderung für die Gefährdungsabschätzung und Sanierung

Sandra Russold, Kaiserslautern; [s.russold@arcadis.de](mailto:s.russold@arcadis.de),  
 Kristin Schirmer, Leipzig; [kristin.schirmer@ufz.de](mailto:kristin.schirmer@ufz.de)

### Zusammenfassung

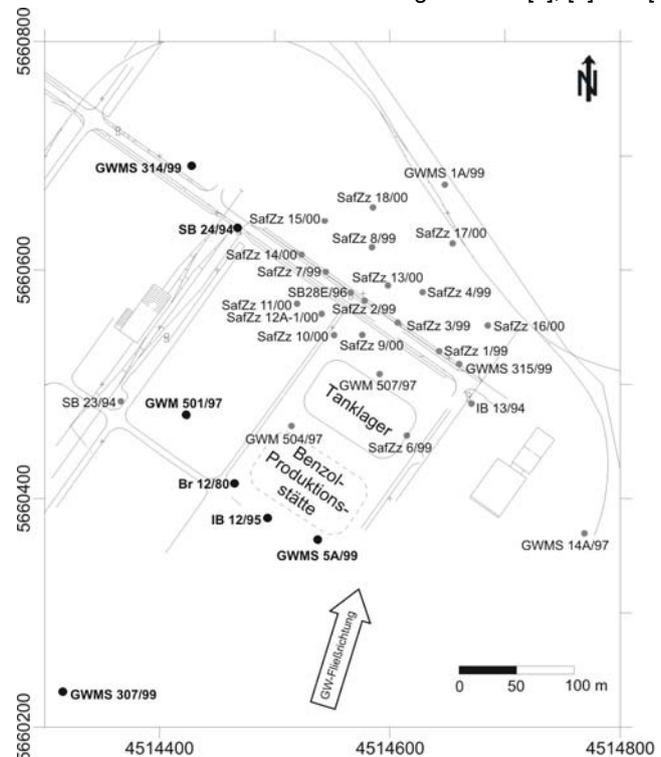
Komplexe Grundwasserbelastungen sind häufig durch multiple Schadstoffquellen gekennzeichnet. Über die wechselseitige Beeinflussung des Transport- und Lösungsverhaltens von organischen Fremdstoffen aus unterschiedlichen Schadstoffquellen ist bisher wenig bekannt. Die hier vorgestellte Diplomarbeit beschäftigt sich mit diesen Wechselwirkungen und wurde mit dem Förderpreis für junge Wissenschaftler 2006 der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der Gesellschaft Deutscher Chemiker ausgezeichnet. Im Rahmen der Arbeit konnte eine Interaktion der Fremdstoffe im Untergrund exemplarisch unter den Standortbedingungen des ehemaligen Hydrierwerkes in Zeitz, Sachsen-Anhalt, festgestellt werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit unterstreichen die Notwendigkeit einer integralen Betrachtung des Schadstoffspektrums und seiner Wechselwirkungen sowie das Potential einer chemisch-biologischen Bestandsaufnahme zu diesem Zweck.

### Einleitung

Vielfach können Grundwasserbelastungen auf eine einzelne Schadstoffquelle im Untergrund zurückgeführt werden. Ein Beispiel dafür sind Tankstellen. Allerdings treten vor allem im Bereich von vielseitig genutzten Industriestandorten komplexe Grundwasserbelastungen auf, die durch multiple Schadstoffquellen gekennzeichnet sind. Derartige Grundwasserkontaminationen sind durch die Anwesenheit einer Vielzahl an Fremdstoffen im Untergrund charakterisiert. Über die Wechselwirkung von Grundwasserkontaminanten aus unterschiedlichen Schadstoffquellen ist bisher wenig bekannt. Dieses Verständnis ist eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Gefährdungsabschätzung und Sanierung dieser komplex belasteten Standorte.

Ausgangspunkt für die hier vorgestellten Untersuchungen dieser Wechselwirkungen waren die Ergebnisse einer kombinierten chemisch-biologischen Bestandsaufnahme am Standort der ehemaligen Benzolanlage des Hydrierwerkes in Zeitz, Sachsen-Anhalt. Die Bestandsaufnahme identifizierte chemisch-analytisch Benzol, neben Toluol, Ethylbenzol und den Xylenen (BTEX), als dominanten Hauptschadstoff [1]. Die mittels Gaschromatographie gemessenen Benzolkonzentrationen erreichten bis zu 30 % der Wasserlöslichkeit von Benzol. Die Ergebnisse der biologischen Untersuchungen konnten jedoch nur zum Teil durch Benzol allein oder durch BTEX insgesamt erklärt werden [1]. Diese Ergebnisse deuteten auf das Vorhandensein anderer, biologisch relevanter Schadstoffe im Grundwasser hin. Die Präsenz solcher Schadstoffe wurde insbesondere durch die Induktion der 7-Etho-

xyresorufin-O-deethylase (EROD) Aktivität durch Grundwasser in der Fischleberzelllinie RTL-W1 deutlich, [1] und [2]. Die EROD Aktivität trat auf obwohl sie, im Unterschied zu den anderen gemessenen Endpunkten, wie Zelltoxizität an Fischleberzelllinien und Algenreproduktion, durch keine der BTEX Substanzen hervorgerufen werden kann. Auffallend war zudem, dass die EROD Induktion auf den An- und Seitenstrom der ehemaligen Benzolanlage beschränkt blieb (Abb. 1). Die Ergebnisse konnten in wiederholten Experimenten über den Verlauf von eineinhalb Jahren bestätigt werden [1], [2] und [3].



**Abb. 1:** (→ [Grafik vergrößern](#)) Lage der Benzolproduktionsstätte am Standort Zeitz, Sachsen-Anhalt, und der in dieser Studie untersuchten Grundwassermessstellen [2]. Grundwassermessstellen, welche eine signifikante EROD-Induktion zeigten sind fett markiert. © Springer Verlag Heidelberg

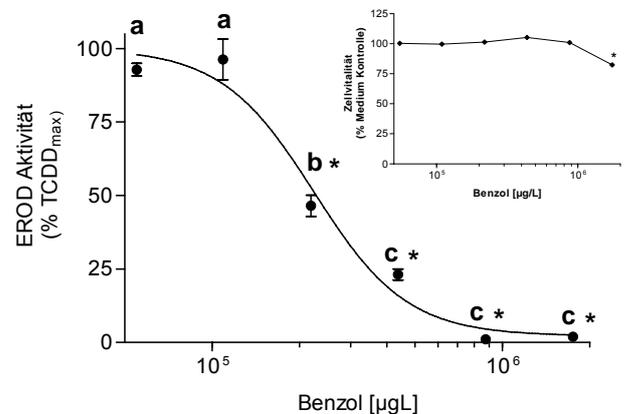
Die Tatsache, dass die EROD Induktion überraschenderweise allein im Anstrom, nicht jedoch im Grundwasser direkt unter der ehemaligen Benzolanlage oder im Abstrom auftrat, wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit über zwei Hypothesen zu erklären versucht: Die erste Hypothese besagte, dass die hohen Benzolkonzentrationen, die im Bereich unterhalb und im Abstrom der ehemaligen Benzolanlage nachgewiesen wurden, die EROD Aktivität im Grundwasser hemmen. Die zweite Hypothese war, dass der Transport von Schadstoffen

aus dem Anstrom durch das Vorhandensein von residualer Benzolphase verringert wird. Das Vorliegen von Benzol in Form von residualer Phase wurde aufgrund der vergleichsweise hohen gemessenen Benzolkonzentrationen sowie Feldbeobachtungen angenommen.

**Die erste Hypothese** wurde mittels Mischungsexperimenten mit der Modellschubstanz 2,3,7,8-Tetrachlor-dibenzo-p-Dioxin (TCDD) und Benzol untersucht, wobei wie zuvor die enzymatische Induktion von CYP1A, gemessen als EROD Aktivität, als Biomarker angewandt wurde. Detaillierte Angaben zur Methodik der Zellkultivierung, Exposition, Messung und Datenanalyse sind in [1] und [3] enthalten. RTL-W1 Zellen wurden unmittelbar vor der Zugabe von Benzol mit 9,69 pmol/l TCDD, entsprechend dem EC<sub>50</sub> Wert von TCDD, versetzt. Die Verdünnungsreihe von Benzol reichte von  $5,5 \times 10^4 \mu\text{g/l}$  bis zur maximalen Wasserlöslichkeit von Benzol von  $1,75 \times 10^6 \mu\text{g/l}$ . Die Mischungsexperimente zeigten eine signifikante Hemmung der TCDD induzierten EROD Aktivität durch Benzol, [1], siehe Abb. 2. Auf der Basis einer konservativen Bewertung kann von einer Hemmung der EROD Aktivität bei Benzolkonzentrationen von  $> 1 \times 10^5 \mu\text{g/l}$  ausgegangen werden [1]. Nur 8 der insgesamt 32 Grundwasserproben des Standortes zeigten allerdings Benzolkonzentrationen, die über diesem Wert lagen, [1] und [2]. Um weitere signifikante Hemmeffekte durch die Grundwassermatrix und andere Grundwasserkontaminanten auszuschließen, wurde zudem eine Grundwasserprobe mit bekanntem Benzolgehalt von rd.  $1 \times 10^5 \mu\text{g/L}$  mit unterschiedlichen TCDD Konzentrationen versetzt. Dabei zeigte sich eine Reduktion des Potentials von TCDD zur maximalen Induktion der EROD Aktivität von ca. 25 % [4]. Weiterführende Untersuchungen zur Klärung und Quantifizierung der Einflüsse anderer Kontaminanten, wie beispielsweise Metalle, auf die EROD Aktivität sind daher notwendig. Insgesamt wurde die inhibierende Wirkung von Benzol allein oder in einer komplexen Grundwassermatrix jedoch nicht als ausreichend betrachtet, um das beobachtete Phänomen des „Ausbleibens“ der EROD Induktion im Grundwasser unter der Benzolanlage bzw. im Abstrom vollständig zu erklären.

Zur Aufklärung der für die EROD Induktion verantwortlichen Kontaminanten wurden drei Substanzen auf ihre Fähigkeit, die EROD Aktivität zu induzieren, untersucht. Benzofuran, Inden und Indan konnten im Anstrom in relativ hohen Konzentrationen nachgewiesen werden, während die gleichzeitig ermittelten Konzentrationen an Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) gering waren und nur zu einem kleinen Teil für die beobachtete EROD Aktivität verantwortlich gemacht werden konnten [2]. Dosis-Wirkungsanalysen für die einzelnen Substanzen zeigten, dass alle drei in der Lage waren, eine signifikante EROD Aktivität hervorzurufen. Allerdings lagen die Konzentrationen, welche 50 % der maximalen EROD Aktivität hervorriefen (EC<sub>50</sub> Werte) weit über den im Grundwasser gemessenen Konzentrationen [2]. Die EC<sub>50</sub> Werte betragen  $4,54 \times 10^4 \mu\text{g/l}$  für Benzofuran,

$2,15 \times 10^4 \mu\text{g/l}$  für Indan und  $6,72 \times 10^1 \mu\text{g/l}$  für Inden. Eine gezielte, über die biologische Wirkung geleitete Fraktionierung mit anschließender Substanzidentifikation könnte weitere, bisher unbekannte EROD Induktoren identifizieren helfen. Benzofuran, Indan und Inden sind häufige Grundwasserkontaminanten, die aufgrund ihrer vergleichsweise hohen Wasserlöslichkeit und geringen Sorption eine hohe Mobilität aufweisen. Damit ist die Entdeckung, dass diese Substanzen EROD Aktivität bewirken, von erheblicher Bedeutung. Die Substanzen werden allerdings nicht als klassische EROD Induzierer eingestuft, da sie weder in Größe noch Struktur typischen EROD-Induktoren ähneln. Die Regulation der EROD-Induktion durch Benzofuran, Indan und Inden wurde in einer Folgearbeit näher charakterisiert [6].



**Abb. 2:** (→ [Grafik vergrößern](#)) Dosis-abhängige Hemmung der TCDD induzierten EROD Aktivität in RTL-W1 Zellen durch Benzol [2]. Jeder Messpunkt stellt den Durchschnitt von zehn Replikaten mit der dazugehörigen Standardabweichung dar. Signifikante Unterschiede gegenüber der Mediumkontrolle (Dunnett's Test) sind mit einem Stern gekennzeichnet. Messpunkte mit unterschiedlichen Buchstaben waren voneinander verschieden (Tukey's Test). Das Inset zeigt die in den RTL-W1 Zellen parallel gemessene Zellaktivität. © Springer Verlag Heidelberg

**Die zweite Hypothese**, wonach das Transportverhalten von Schadstoffen im Anstrom durch das Vorhandensein von residualer Benzolphase beeinflusst wird, wurde mit Hilfe des Computerprogrammes BIONAPL3D [7], [8] überprüft. BIONAPL3D ist ein dreidimensionales, numerisches Modell zur Simulation der Löslichkeit und des Abbaus von Gemischen aus gering-wasserlöslichen flüssigen Substanzen (NAPL) für Lockergesteinsaquifere und wurde bereits in verschiedenen Anwendungen verifiziert, [7] und [8]. Eine vollständige Beschreibung des Modells ist in [9] enthalten. Das implementierte Konzept umfasste die Transportmodellierung von 6 ausgewählten, in Wasser gelösten, nicht-dominanten PAK, die aus einer hypothetischen, oberstromigen Teerölquelle stammen. Das Transportverhalten von Naphthalin, Acenaphthylen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen und Benzo(a)pyren wurde in Ab- und Anwesenheit von residualer Benzolphase, die als unterstromige Schadstoffquelle definiert wurde modelliert. Die residuale Benzolsättigung betrug 10 %, als Modellierungseinheit wurde ein Aquiferschnitt von

4,3 x 4,3 x 15 cm festgelegt. Die hydraulischen und hydrogeologischen Parameter wurden möglichst standortgetreu gewählt und sind in [10] aufgeführt.

Die Ergebnisse der Modellierung zeigen in Abwesenheit der residualen Benzolphase eine Sorption der PAKs an das Aquifermaterial entsprechend der Wasserlöslichkeit und dem Verteilungskoeffizienten  $K_{oc}$  der einzelnen Substanzen [10]. In Anwesenheit einer residualen Benzolphase reduzierten sich die Konzentrationen einzelner PAKs in der wässrigen Phase signifikant gegenüber dem Fall der reinen Sorption ohne residuales Benzol [10]. Dies deutet auf die Verteilung der PAK in die residuale Benzolphase hin. Der höchste Einfluss der residualen Benzolphase zeigte sich für Naphthalin, der geringste für Phenanthren und Anthracen. Einzelne höhermolekulare Substanzen, wie beispielsweise Benz(a)anthracen, adsorbierten so stark an das Aquifermaterial, dass sie von der residualen Phase in ihrem Transportverhalten nicht beeinflusst werden konnten. Mit fortschreitender Lösung der Benzolphase zeigte sich eine Remobilisierung der PAKs in die wässrige Phase zu unterschiedlichen Anteilen. Hierbei konnte gezeigt werden, dass für Naphthalin, die PAK Substanz mit der höchsten Wasserlöslichkeit, die ursprüngliche Eingabe-Konzentration sogar überschritten wurde. Dies kann mit Hilfe des Raoult'schen Gesetzes erklärt werden und ist auf die erhöhte Molfraktion (Anreicherung) dieser Substanz in der verbleibenden, nun benzolfreien Phase, zurückzuführen. Andere, schwerer lösliche Substanzen, wie beispielsweise Fluoren, Phenanthren und Anthracen zeigten eine stark verzögerte Remobilisierung. Selbst nachdem Benzol komplett gelöst war, blieb die Konzentration dieser Substanzen in der wässrigen Phase gering, was impliziert, dass eine neue residuale organische Phase entstanden ist. Unter den gewählten Randbedingungen betrug die Sättigung der neu geformten residualen Phase nach einem Jahr, unter der Annahme eines kontinuierlichen und konstanten oberstromigen Eintrages, ein Fünftel der ursprünglichen Sättigung, während die originäre Benzolphase bereits innerhalb von 7 Tagen vollständig gelöst war [10]. Nach zehn Jahren betrug die neu geformte residuale Phase gar das Doppelte der ursprünglichen Sättigung.

Die Ergebnisse der Modellierung wurden abschließend in einem Säulenexperiment, unter Verwendung eines analog dimensionierten Aquiferschnittes, im Labor nachgestellt und verifiziert [3].

Beide Hypothesen waren daher zutreffend und können zur Erklärung der beobachteten Phänomene herangezogen werden: Benzol, die Grundwassermatrix und möglicherweise andere Schadstoffe scheinen die EROD Aktivität zu beeinflussen. Andererseits beeinflusst eine residuale Benzolphase den Transport einiger organischer Schadstoffe signifikant. Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse dieser Arbeit, dass die Fokussierung auf Hauptschadstoffe zu fehlerhaften Schlussfolgerungen führen kann. Daraus leitet sich die Notwendigkeit einer integrierten Betrachtung des Schadstoff-

inventars (unter besonderer Berücksichtigung des Anstroms), seiner Wechselwirkungen und seiner Änderung über die Zeit ab, um Gefährdungsabschätzungen und Sanierungen für komplex belastete Standorte erfolgreich durchführen zu können. Die Einbeziehung von biologischen Untersuchungen in Routineüberwachungsmaßnahmen stellt eine einfache und kostengünstige Methode zur integrierten Bestandsaufnahme dar. Die Bedeutung und das Potential einer kombinierten chemisch-biologischen Bestandsaufnahme zeigten sich in dieser Arbeit in eindrücklicher Weise, da sie Ausgangspunkt für die hier dargestellten Untersuchungen waren.

## Danksagung

Ein herzlicher Dank gilt der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der Gesellschaft Deutscher Chemiker für die Auszeichnung dieser Diplomarbeit mit dem Förderpreis für junge Wissenschaftler 2006.

Finanziell unterstützt wurde diese Forschungsarbeit im Rahmen des RETZINA (Referenztestfeld Zeit zur Implementierung des Natural Attenuation Ansatzes) Projektes durch das BMBF (Förderkennzeichen 02WT0041).

Unser spezieller Dank gilt unseren Kollegen vom Umweltforschungszentrum Leipzig, der Eberhard Karls Universität Tübingen und der Ecole Polytechnique Montreal sowie der GFE Consult Halle und Drahn & Partner GmbH Zeit für Ihre Unterstützung

## Korrespondenzadressen:

Dipl.-Geoökol. Sandra Russold  
Fachbereich Umwelt  
ARCADIS Consult GmbH  
Brüsseler Str. 5  
67657 Kaiserslautern

Dr. Kristin Schirmer  
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ GmbH  
Department für Zelltoxikologie  
Permoser Str. 15  
04318 Leipzig

## Literatur

- [1] Bopp, S. K., Schirmer, M., Russold, S., Altenburger, R., und Schirmer, K. (2003). Combined chemical/biological monitoring as part of assessing natural attenuation at a BTEX-contaminated megasite. Session E: Natural Attenuation: Methods and Analysis. Battelle 7<sup>th</sup> International Symposium on "In Situ and On-Site Bioremediation", June 2-5, Orlando, Florida, USA.
- [2] Schirmer, K., Bopp, S., Russold, S., und Popp, P. (2004) Dioxin-ähnliche Wirkungen durch Grundwasser am Industriestandort Zeitz: Erfassung und Ableitungen für Sanierungsstrategien. *Grundwasser*, 9(1), 33-42.
- [3] Russold, S. (2003). Transport behaviour of contaminants in ground water at a highly polluted industrial site – An interdisciplinary study using biological and chemical monitoring, modelling and laboratory column experiments. Diplomarbeit, Lehrstuhl für Umweltchemie und Ökotoxikologie, Universität Bayreuth.
- [4] Ganassin, R. C., Schirmer, K., und Bols, N. C. (2000). Cell and tissue culture. In *The Laboratory Fish* (G. K. Ostrander, Ed.), 631-651. Academic Press, San Diego.
- [5] Schirmer, K., Dayeh, V.R., Bopp, S. K., Russold, S., und Bols, N.C. (2004) Applying whole water samples to cell bioassays for detecting dioxin-like compounds at contaminated sites. *Toxicology*, 205, 211-221.
- [6] Knauert, S. (2004) Biological effects of indene, indane and benzofurane on vertebrate cell lines with special focus on their induction of cytochrome P450 CYP1A. Diplomarbeit, Lehrstuhl für Biowissenschaften, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.
- [7] Frind, E., Molson, J. W., Schirmer, M., und Guiguer, N. (1999). Dissolution and mass transfer of multiple organics under field conditions: The Borden source. *Water Resources Research* 35, 683-694.
- [8] Molson, J. W., Frind, E. O., van Stempvoort, D. R., und Lesage, S. (2002). Humic acid-enhanced remediation of an emplaced diesel source in groundwater 2. Numerical model development and application. *Journal of Contaminant Hydrology* 54, 277-305.
- [9] Molson, J. W. (2000). Numerical Simulation of Hydrocarbon Fuel Dissolution and Biodegradation in Groundwater. Ph.D. Thesis, Department of Earth Sciences, University of Waterloo.
- [10] Russold, S., Schirmer, M., Piepenbrink, M., und Schirmer, K. (2006). Modelling the impact of a benzene source zone on the transport behaviour of PAHs in groundwater. *Environmental Science & Technology*, 40, 3565-3571



## Konsumenten-Exposition gegenüber Phthalaten in Europa: Identifizierung der wichtigen Quellen

Matthias Wormuth, Martin Scheringer, Konrad Hungerbühler; Zürich, [matthias.wormuth@chem.ethz.ch](mailto:matthias.wormuth@chem.ethz.ch)

### Kurzfassung

Dieser Artikel fasst Ergebnisse der Dissertation von M. Wormuth über die menschliche Exposition gegenüber in Verbrauchsgegenständen enthaltenen Chemikalien zusammen, die in Zusammenarbeit mit dem Schweizer Bundesamt für Gesundheit (BAG) entstanden ist (Wormuth 2006). Anhand von Szenarien, die typische Expositionssituationen wiedergeben, wird die Exposition von sieben europäischen Konsumenten-Gruppen gegenüber Phthalaten untersucht. Die Studie betrachtet 15 Aufnahmepfade, von denen einige für die Konsumenten-Exposition bedeutend sind: kontaminierte Nahrungsmittel, Innenraumluft, Hausstaub, Plastikspielzeuge, kosmetische Produkte. Kleinkinder sind bezogen auf ihr Körpergewicht den höchsten Mengen der häufig gebrauchten Dibutyl-, Di-2-ethylhexyl- und Diisononylphthalate (DnBP, DEHP, DINP) ausgesetzt. Deutlich unterscheiden sich die Quellen der Exposition von Kleinkindern auf der einen und Jugendlichen und Erwachsenen auf der anderen Seite für Benzylbutyl-, DINP und Diisodecylphthalat (BBP, DIDP). Ähnliche Quellen verursachen die Exposition gegenüber Dimethyl-, Diethyl-, Diisobutylphthalat, DnBP und DEHP (DMP, DEP, DiBP). Der Beitrag von Hausstaub zur Exposition gegenüber Phthalaten nimmt mit zunehmendem Alter ab. Für DMP und DnBP nimmt die Bedeutung von Körperpflegeprodukten für die Exposition mit zunehmendem Alter zu.

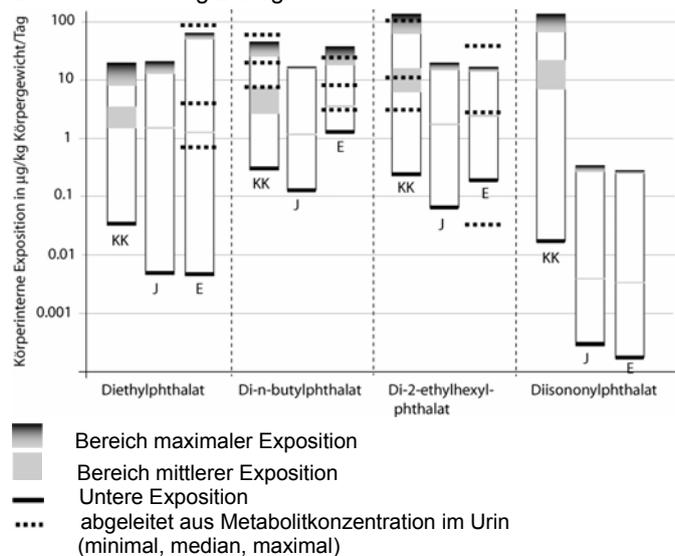
### Szenarien-basierte Expositionsanalyse

Wir haben die durchschnittliche Höhe und die Bandbreite der chronischen Exposition der europäischen Bevölkerung gegenüber acht häufig benutzten Phthalaten untersucht, indem typische Expositionssituationen mit Hilfe von Szenarien abgebildet wurden. Eine chronische Exposition der Bevölkerung könnte kritisch sein, da für wichtige Phthalate bedenkliche gesundheitliche Nebenwirkungen bekannt sind (Duty et al. 2005, Swan et al. 2005). Die Exposition wurde mit Modellen simuliert, für die eine begrenzte Anzahl von Eingabeparametern benötigt wurde. Betrachtet wurden einerseits Pfade, die zu einer direkten Exposition gegenüber Phthalaten führen, z.B. die Verwendung von Sprühdosen oder Gummihandschuhen. Andererseits war es notwendig, indirekte Expositionspfade einzubeziehen, da Nahrungsmittel, Innenraumluft und Hausstaub durch die Nutzung verschiedener Produkte und die Ausgasung aus diversen Verbrauchsgegenständen kontaminiert sein können (Afshari et al. 2004, Fromme et al. 2004, Pfordt und Brunsweller 1999, UBA 2002). Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Pfade und die Parametrisierung der entsprechenden Modelle findet sich bei Wormuth et al. (2006).

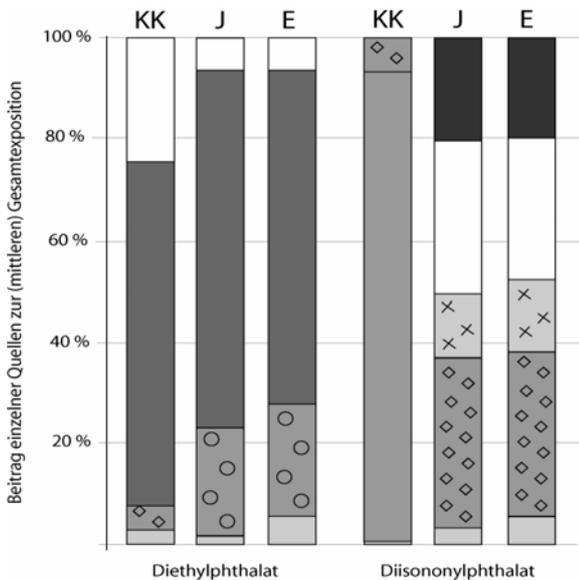
Die europäische Bevölkerung wurde für diese Studie in sieben Alters- und Geschlechtsgruppen unterteilt. Diese Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer körperlichen Merkmale (z.B. Körpergewicht, Atemvolumen). Noch wichtiger ist die Unterscheidung ihrer täglichen Gewohnheiten mit Blick auf die Ernährung, die Verwendung von Produkten, die Aufenthaltsdauer in unterschiedlichen Umgebungen und die physischen Aktivitäten. Kleinkinder verzehren andere und im Hinblick auf ihr Körpergewicht mehr Nahrungsmittel als Jugendliche oder Erwachsene. Sie führen diverse Gegenstände zum Mund und kauen oder lutschen ausgiebig an diesen. Sie krabbeln auf dem Boden und kommen dadurch in stärkerer Masse mit Hausstaub in Kontakt. Auf der anderen Seite nutzen Kinder, Jugendliche und Erwachsene täglich eine grosse Zahl unterschiedlichster Verbrauchsgegenstände, deren Nutzung Kleinkindern vorenthalten bleibt.

### Wie hoch und wodurch Verbraucher exponiert sind

Exemplarisch werden hier die Expositionen von Kleinkindern, Jugendlichen und Erwachsenen gegenüber 4 Phthalaten gezeigt (Abbildung 1). Die modellierten Expositionen werden mit aus Konzentrationen der Metabolite im menschlichen Urin abgeleiteten Expositionshöhen verglichen, wo solche Daten vorhanden sind (Koch et al. 2003, Koch et al. 2004, Koch et al. 2005). Die Quellen der Exposition werden für DEP und DINP in Abbildung 2 dargestellt.



**Abb 1:** Vergleich der Exposition europäischer Kleinkinder (KK), Jugendlicher (J) und Erwachsener (E) gegenüber gebräuchlichen Phthalaten.



### Quellen der Konsumenten-Exposition

- Innenraumluft
- Sprühdarben
- Körperpflegemittel: dermal
- Gummihandschuhe
- Hausstaub: oral
- Körperpflegemittel: oral
- Kinderspielzeuge: oral
- Nahrungsmittel

**Abb. 2:** Quellen der (mittleren) Exposition von Kleinkindern (KK), Jugendlichen (J) und Erwachsenen (E) gegenüber DEP und DINP. Zu erkennen ist, dass die jüngsten Verbraucher im Durchschnitt höheren Mengen der Phthalate ausgesetzt sind als andere Verbrauchergruppen (siehe auch Tabelle 1).

Mittlere bzw. maximale Exposition von Kleinkindern im Vergleich zur ...	DEP	DnBP	DEHP
mittleren Exposition Jugendlicher	2.3	6.5	9.5
maximalen Exposition Jugendlicher	2.7	2.1	6.0
mittleren Exposition Erwachsener	1.0	2.8	6.8
maximalen Exposition Erwachsener	0.3	1.2	8.3

**Tabelle 1:** Vergleich der mittleren und maximalen Expositionen von Kleinkindern mit denjenigen Jugendlicher und Erwachsener

Bei DEHP und DINP kann die Exposition unter Annahme realistischer Bedingungen die gültigen TDI-Werte (Tolerable Daily Intake) von 10 bzw. 150  $\mu\text{g}/\text{kg}$  Körpergewicht/Tag für Kleinkinder deutlich überschreiten. Tendenziell ist eine Abnahme der Expositionshöhe mit steigendem Alter der Verbraucher zu beobachten. Dies gilt nicht für DEP und DnBP, da diese Phthalate in kosmetischen Produkten für Jugendliche und Erwachsene enthalten sind.

Für verschiedene Phthalate sind unterschiedliche Quellen von Bedeutung, und die Exposition verschiedener Konsumentengruppen gegenüber demselben Phthalat rührt von unterschiedlichen Quellen her. Dies gilt besonders für DINP, das bisher in Weichspielzeugen für Kinder eingesetzt wurde. Dieser Pfad stellt für die Exposition von Kleinkindern die wichtigste Quelle dar, da im Mund grosse Mengen des Weich-

makers freigesetzt werden. Die Anwendung von DINP und anderen Phthalaten in Spielzeugen wurde in der EU stark eingeschränkt (COM 1999). Dennoch finden sich noch immer Plastikspielzeuge und andere Gegenstände auf dem Markt, die von Kleinkindern in den Mund genommen werden können und Phthalate in hohen Konzentrationen enthalten (Peters 2003, Stringer et al. 2000). Von Bedeutung für die Exposition von Kindern gegenüber DINP ist auch Hausstaub. Die Vermutung liegt nahe, dass die Kontamination von Hausstaub mit DINP auf die Freisetzung dieses Phthalats aus diversen Baumaterialien und anderen Gebrauchsgegenständen zurückzuführen ist, die sich in jedem Haushalt finden. Da DINP zudem der bevorzugte Ersatz für das umstrittene DEHP ist, muss damit gerechnet werden, dass die Bedeutung der Nahrung als Expositionsquelle für DINP an Bedeutung künftig zunehmen wird (Nahrung ist die mit Abstand wichtigste Quelle von DEHP in europäischen Konsumenten). In welchem Mass Emissionen von Phthalaten während der Produktion und Verarbeitung zur Belastung von Lebensmitteln beitragen, und welcher Anteil von Phthalaten in Lebensmitteln der Verwendung der Weichmacher in Geräten zur Nahrungsmittelproduktion und in Verpackungen, Klebstoffen und Druckfarben zugeschrieben werden muss, wurde bisher nicht umfassend geklärt.

### Welche Schlussfolgerungen lassen sich ableiten?

Unsere Untersuchung zeigt, dass Verbraucher in Europa chronisch gegenüber acht Phthalaten exponiert sind, die in diversen Gebrauchsgegenständen und Baumaterialien verwendet werden. Modellierete Expositionen stimmen sehr gut mit solchen überein, die aus Metabolit-Konzentrationen im Urin abgeleitet werden können (Koch et al. 2003, Koch et al. 2004, Koch et al. 2005). Mit Hilfe geeigneter Szenarien werden wenige Quellen identifiziert, die ursächlich für die chronische Exposition sind. Besonders für die jüngsten Verbraucher werden bestehende (empfohlene) Grenzwerte überschritten. Hier müssen Massnahmen zur Expositionsminde rung getroffen werden, was im Fall der Verwendung von Phthalaten in Kinderspielzeugen in Europa schon geschehen ist. Allerdings müssen solche Massnahmen auch eingehalten werden, was nur durch gezielte Kontrollen überprüft werden kann.

Kontaminierte Nahrung wird in unserer Arbeit nicht als alleinige Quelle der Konsumenten-Exposition gegenüber Phthalaten identifiziert. Vielmehr haben der Gebrauch von Produkten und das individuelle Konsumverhalten einen massgeblichen Einfluss auf die Exposition gegenüber Phthalaten. Dies gilt besonders für DEP und DnBP, bei denen hohe Expositionen direkt mit der Nutzung von Körperpflegemitteln verbunden sind. Auch diffuse Quellen (z.B. die Freisetzung von Phthalaten aus Baumaterialien) haben einen wichtigen Einfluss auf die Konsumenten-Exposition. Dies wird deutlich durch die bedeutenden Beiträge der Innenraumluft oder des Hausstaubs zur Gesamtexposition von Konsumenten gegenüber Phthalaten.

Zuletzt können besondere Expositionssituationen zu einer dauerhaft hohen Expositionen gegenüber Phthalaten führen, z.B. medizinische Behandlungen oder die Einnahme von gewissen Medikamenten.

## Korrespondenzadresse

Dr. Matthias Wormuth, Institut für Chemie- und Bioingenieurswesen,  
ETH Zürich, Wolfgang-Pauli-Strasse 10, HCI G125, 8093  
Zürich, Schweiz

## Literaturangaben

- Afshari, A., Gunnarsen, L., Clausen, P.A. und Hansen, V. 2004. *Indoor Air* **14**(2): 120-128.
- COM, Europäische Kommission. 1999. *Official Journal L* **315**, 09/12/1999: 46-49.
- Duty, S.M., Calafat, A.M., Silva, M.J., Ryan, L. und Hauser, R. 2005. *Human Reproduction* **20**(3): 604-610.
- Fromme, H., Lahrz, T., Piloty, M., Gebhart, H., Oddoy, A. und Rüden, H. 2004. *Indoor Air* **14**(3): 188-195.
- Koch, H.M., Drexler, H. und Angerer, J. 2003. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* **206**: 77-83.
- Koch, H.M., Drexler, H. und Angerer, J. 2004. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* **207**(1): 15-22.
- Koch, H.M., Preuss, R., Drexler, H. und Angerer, J. 2005. *International Archives of Occupational and Environmental Health* **78**(3): 223-229.
- Peters, R.J.B. 2003. Apeldorn: TNO Nederlands Organisation for Applied Scientific Research, Niederlande.
- Pfordt, J. und Bruns-Weller, E. 1999. Hannover: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- Stringer, R., Labunska, I., Santillo, D., Johnston, P., Siddorn, J. and Stephenson, A. 2000. *Environmental Science and Pollution Research* **7**(1): 27-36.
- Swan, S.H., Main, K.M., Liu, F., Stewart, S.L., Kruse, R.L., Calafat, A.M., Mao, C.S., Redmon, J.B., Ternand, C.L., Sullivan, S., Teague, J.L. und the Study for Future Families Research Team. 2005. *Environmental Health Perspectives* **113**(8): 1056-1061.
- UBA. 2002. Berlin: Umweltbundesamt. Zugänglich über <http://www.umweltbundesamt.de/survey/us98/biozide.htm>
- Wormuth, M. 2006. *Consumer exposure to chemical substances with diverse applications*. Dissertation No. **16252**: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. Zugänglich via <http://e-collection.ethbib.ethz.ch/cgi-bin/show.pl?type=diss&nr=16252>.
- Wormuth, M., Scheringer, M., Vollenweider, M. und Hungerbühler, K. 2006. *Risk Analysis* **26**(3): 803-824.

## Der umu-Genotoxizitätstest – Anwendungspotenziale und Automatisierbarkeit

Adolf Eisentraeger, Aachen; [adolf.eisentraeger@post.rwth-aachen.de](mailto:adolf.eisentraeger@post.rwth-aachen.de)  
Corinna Brinkmann, Aachen; [corinna.brinkmann@post.rwth-aachen.de](mailto:corinna.brinkmann@post.rwth-aachen.de)

### Abstract

Genotoxische Substanzen stellen einen ökotoxikologischen und humantoxikologischen Risikofaktor dar. Ihre Quantifizierung mittels instrumenteller Analytik hat nur eine begrenzte Aussagekraft, weil nur ausgewählte Stoffe quantifiziert werden und deren Bioverfügbarkeit nicht berücksichtigt wird. Daher wurden wirkungsbezogene biologische Testverfahren wie der bakterielle umu-Genotoxizitätstest entwickelt, validiert und standardisiert. Dieser Test ist innerhalb eines Arbeitstages in Mikrotitrationsplatten durchführbar und komplett automatisierbar. Sein Anwendungsbereich reicht von der Testung von Abwasserproben über die Testung des wässrig extrahierbaren Potenzials von Feststoffproben bis hin zur Bewertung von Bauprodukten. Zur Interpretation der Messdaten wird empfohlen, den Test immer durch eine angepasste chemische Analytik in Frage kommender Schadstoffe zu ergänzen.

### Hintergrund

Wirkungsbezogene Untersuchungen mit biologischen Testverfahren werden mittlerweile in der Ökotoxikologie routinemäßig zur Gefährdungsabschätzung von Chemikalien und Umweltproben eingesetzt. Sie ergänzen dabei die mittels chemisch-analytischer Methoden erhaltenen Informationen über die Konzentrationen von einzelnen Schadstoffen oder von Summenparametern wie dem DOC-Gehalt. Unbestritten ist, dass die Quantifizierung von Stoffkonzentrationen nur sehr bedingt Aussagen zu ökotoxischen und toxischen Effekten zulässt, da mit der instrumentellen Analytik nur bestimmte Substanzen erfasst werden, nach denen aktiv gesucht wird. Darüber hinaus werden Kombinationswirkungen nicht erfasst, und die Bioverfügbarkeit der Schadstoffe bei den Extraktionen für chemisch-analytische Untersuchungen wird nicht oder nur sehr eingeschränkt berücksichtigt.

Aus all diesen Gründen sind biologische Testverfahren entwickelt, umfassend validiert und standardisiert worden. Limitierend für die praktische Umsetzung der Verfahren ist die je nach Anwendungsbereich unterschiedliche Integration dieser Testverfahren in die Gesetzgebung. So sind ökotoxikologische und toxikologische Methoden die Basis der Chemikalienbewertung in der anstehenden Umsetzung der EU-Richtlinie REACH und der Bewertung des wassergefährdenden Potenzials von Chemikalien [Bundesministerium für Umwelt, 1999]. In Deutschland sind sie ein wesentlicher Bestandteil von Abwasseruntersuchungen [anonymus, 2002]. In die neue Bundesbodenschutzverordnung sind sie dagegen nicht explizit eingebunden worden.

Genomschädigende Wirkungen von Schadstoffen stellen einen der wichtigsten toxikologischen und ökotoxikologischen

Endpunkte dar. Daher wurden verschiedene biologische Testverfahren mit unterschiedlichen genetischen Endpunkten zur Erfassung des genotoxischen Potenzials von Umweltproben oder Chemikalien entwickelt. Dabei wurde von einem Zusammenhang zwischen der primären Schädigung der DNA und dem möglichen Auftreten von Tumoren ausgegangen, weshalb die Untersuchung von DNA-Schäden als Screeningverfahren zur Detektion möglicher genotoxischer Wirkung etabliert ist.

### Grundlage des umu-Tests

Eines dieser Verfahren, das einen sehr breiten Anwendungsbereich hat, ist der umu-Genotoxizitätstest, bei dem der Teststamm TA 1535/pSK1002 von *Salmonella choleraesuis subsp. chol.* (früher: *Salmonella typhimurium*) zum Einsatz kommt. Der zunächst von Oda et al. [1985] entwickelte umu-Genotoxizitätstest wurde von Reifferscheid et al. [1991] auf Mikroplatten übertragen. In einer Mikroplattenversion ist dieser Test auch für die Testung von Wasser und Abwasserproben standardisiert [ISO 13829, 2000]. Bakterien verfügen über verschiedene Reparatursysteme zur Behebung von DNA-Schäden. Bei massiven Schädigungen der DNA treten fast immer einzelsträngige DNA-Abschnitte auf. Diese induzieren das aus mindestens zwölf Genen bestehende „SOS-Reparatursystem“. Ein Gen (umuC) dieses Reparaturmechanismus wird auf dem Wege gentechnischer Veränderung mit dem lacZ-Gen, welches für die Bildung des Enzyms  $\beta$ -Galaktosidase in der Zelle verantwortlich ist, gekoppelt. Kommt es nun durch Einwirkung einer erbgutschädigenden Substanz zur Aktivierung des SOS-Reparatursystems, erfolgt aufgrund dieser Kopplung gleichzeitig mit der Expression des umuC-Gens die Expression des lacZ-Gens und damit die Bildung von  $\beta$ -Galaktosidase, deren Freisetzung über die photometrische Quantifizierung der Gelbfärbung als Testkriterium für den Nachweis des genotoxischen Potenzials der Substanz herangezogen wird.

### Testanforderungen

Der umu-Test wird mit einem nicht-pathogenen, gentechnisch veränderten Bakterium durchgeführt. Daher wird ein S1-Laborbereich benötigt. Der Test wird in wässriger Suspension in 96-Well-Mikrotitrationsplatten und nicht, wie der Ames-Test [ISO 16420, 2005], in Petrischalen angesetzt. Grundsätzlich können daher nur wasserlösliche Substanzen bzw. Proben mit diesem Testverfahren charakterisiert werden. Für die Testung von Proben mit schlecht wasserlöslichen Bestandteilen kann Dimethylsulfoxid in einer Konzentration von maximal 4% als Lösungsvermittler eingesetzt werden. Zytotoxische Effekte werden erfasst, indem die optische Dichte der Probensuspension und damit das Bakterienwachstum

parallel vor und nach der Inkubation bestimmt wird. Kritisch diskutiert wird jedoch, ob bei Vorliegen moderater zytotoxischer Effekte genotoxische Effekte überschätzt werden [Baun et al., 1999]. Da der Test in Mikroplatten mit einem Ansatzvolumen von 300 µL pro Well bei drei Parallelansätzen durchgeführt wird, werden nur geringe Proben volumina benötigt. Sehr vorteilhaft ist, dass der umu-Test vollständig an einem Arbeitstag durchgeführt und ausgewertet werden kann. Darüber hinaus ist der Test komplett automatisierbar.

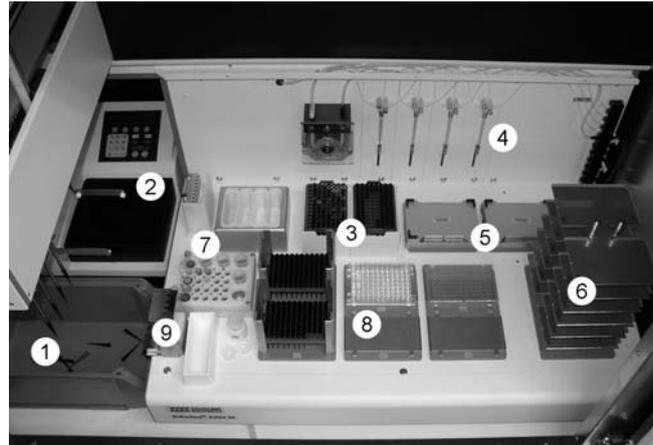
## Anwendungsbereiche

Der umu-Test ist nicht Bestandteil der nach REACH vorgeschriebenen Untersuchungen von Chemikalien. Dennoch ist er wegen seines sehr breiten Anwendungsbereichs sehr interessant: Der Test ist in die Abwasserverordnung eingebunden [anonymus, 2002]. Als ein SOS-Reparaturtest wird er zur Charakterisierung von Oberflächenwässern genutzt [Ohe et al., 2004]. Als Ergebnis eines BMBF-Projekts zum Thema „Erprobung, Vergleich, Weiterentwicklung und Beurteilung von Genotoxizitätstests für Oberflächenwasser“ ist er neben dem Ames-Test und dem Comet Assay Bestandteil des „Minimalpakets zur 1. Stufe der Genotoxizitätsprüfung“ [anonymus, 2000]. Für die Erfassung des wässrig extrahierbaren genotoxischen Potentials von Böden und Bodenmaterialien wird der Test routinemäßig genutzt [Rila und Eisentraeger, 2003; Eisentraeger et al., in press]. Dabei wird er nur in speziellen Fällen durch den Ames-Test ergänzt [Eisentraeger et al., 2004a]. In die Richtlinien zur ökotoxikologischen Bewertung von Böden und Bodenmaterialien ist er fest eingebunden [ISO 15799, 2003; ISO/DIS 17616, 2006]. Der dabei verfolgte Ansatz wurde in letzter Zeit auch auf die Charakterisierung von Abfällen [EN 14735, 2005] und Bauprodukten [anonymus, 2005] übertragen. Schließlich wird der umu-Test auch zur Charakterisierung von Sedimenten und Grundwasserproben herangezogen [Reifferscheid und v. Oepen, 2002]. In Grundlagenuntersuchungen konnte auch die Eignung des umu-Test als Screeningtest zur Kontrolle verschiedener Chargen während der Produktion von Schmierfluiden aufgezeigt werden [Eisentraeger und Brinkmann, 2006].

Der umu-Test sollte dabei immer ergänzt werden durch eine angepasste Analytik der jeweils in Frage kommenden Umweltschadstoffe. Nur dadurch können die Messdaten erklärt und das genotoxische Potenzial reduziert werden.

## Automatisierbarkeit

Durch eine Automatisierung des Tests können für die Routinetestung Zeit und Kosten gespart werden. Proben können tagsüber aufbereitet und über Nacht getestet werden. Nach Zugabe der Testkultur und aller weiteren Chemikalien und Lösungen wird der automatisierte Test gestartet und bedarf keiner weiteren manuellen Kontrolle. Die Anweisungen und Gültigkeitskriterien der ISO 13829 können dabei eingehalten werden. Die Abb. 1 zeigt eine Aufsicht der eingesetzten Pipettierplattform.



**Abb. 1:** Vollautomatisierter umu-Test nach ISO 13829 [2000]. Die Automatenplattform ist mit einem Mikrotiterplattenphotometer (BIO-TEK™ ELx808) (2), zwei Variomag®-teleshake Schüttlern (H+P Labortechnik AG, Oberschleißheim) (5), vier Pipettenhaltern (1), zwei Staplern für 12 Mikrotiterplatten (6) und einer Inkubationshaube mit Temperaturregelung (noctua GmbH, Mössingen) ausgerüstet (nicht dargestellt) [Eisentraeger et al., 2004b]

Die RoboSeq™ 4204 SE-Plattform (MWG AG, Ebersberg) ist in eine Inkubationshaube (noctua GmbH, Mössingen) eingebaut, die eine gleichbleibende Temperierung während des Tests gewährleistet. Der Automat ist mit vier Haltern für Wechselspitzen (1) ausgerüstet, die ein schnelles, präzises Pipettieren erlauben. Die genaue Aufnahme der Flüssigkeiten ermöglichen die Mikrokolbenspritzen (4) an der hinteren Wand der Haube. Die photometrische Messungen der optischen Dichte der A- und B-Platten und der Gelbfärbung in den C-Platten erfolgt ebenfalls automatisch. Vergleichende Untersuchungen des manuellen und des automatisierten Tests haben sehr gute Übereinstimmung gezeigt mit der Einschränkung, dass im automatisierten Test flüchtige Substanzen wie z.B. Ethanol bislang nicht untersucht werden können, da die Mikroplatten vom Automaten nicht mit Folie abgeklebt werden können.

Selbstverständlich kann der Test auch mit Plattformen anderer Hersteller automatisiert werden. Voraussetzung für eine adäquate technische Umsetzung ist jedoch, dass die beteiligten Techniker alle methodischen biologischen Aspekte des umu-Tests im Detail verstanden haben. Unter anderem ist auf eine hinreichend genaue Temperierung, auf die exakte Pipettierung und auf das passende Zeitmanagement zu achten, um ausreichend hohe Enzymaktivitäten und Reproduzierbarkeiten zu erhalten.

## Literatur:

- anonymus. 2000. Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben "Erprobung, Vergleich, Weiterentwicklung und Beurteilung von Genotoxizitätstests für Oberflächenwasser". Hrsg.: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Projektträger Wassertechnologie und Entsorgung (PtWT+E), Außenstelle Dresden, Hallwachsstr. 3, 01069 Dresden.
- anonymus. 2002. Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwässer in Gewässer, Bundesgesetzblatt I Nr. 28 vom 22.6.2004, 1108.
- anonymus. 2005. Merkblatt zur „Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“. Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik. Hrsg.: Deutsches Institut für Bautechnik – BIBt – Anstalt des öffentlichen Rechts, Kolonnenstr. 30L, 10829 Berlin.
- Baun A, Andersen J S, Nyholm N. 1999. Correcting for toxic inhibition in quantification of genotoxic response in the umuC test. *Mutat Res* 441, 171-180.
- Bundesministerium für Umwelt 1999. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen (VwVwS). *Bundesanzeiger* 51 (98a), 17. Mai 1999.
- Eisentraeger A, Brinkmann C, Michel K, Hahn S, Huettner M, Weber G. 2004b. Development of automated high-throughput ecotoxicity and genotoxicity test systems and fields of application. *Water Sci Technol* 50, 109-114.
- Eisentraeger A, Brinkmann C. 2006. Anwendung und Automation des umu-Genotoxizitätstest zur Identifizierung von Schadstoffen in Umweltproben sowie Chemikalien und Produkten. Kurzreferate der Jahrestagung der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der GCDh: Quo vadis Umweltforschung? Von der "end of pipe"-Strategie zur Nachhaltigkeit. 4.-6.10.2006, Halle (Saale), 115.
- Eisentraeger A, Reifferscheid G, Dardenne F, Blust R, Schofer A. (in press). Hazard characterisation and identification of a former ammunition site using microarrays, bioassays and chemical analysis. *Environ Toxicol Chem*.
- Eisentraeger A, Rila JP, Hund-Rinke K, Roembke J. 2004a. Proposal of a testing strategy and assessment criteria for the ecotoxicological assessment of soil or soil materials. *J Soils & Sediments* 4, 123-128.
- Europäisches Komitee für Normung (CEC). Charakterisierung von Abfällen – Herstellung von Abfallproben für ökotoxikologische Untersuchungen. EN 14735. 2005. Brüssel, Belgien.
- International Organization for Standardization. Soil quality - Guidance on the choice and evaluation of bioassays for ecotoxicological characterization of soils and soil materials. ISO 15799. 2003. Geneva, Switzerland.
- International Organization for Standardization. Soil quality - Guidance on the choice and evaluation of bioassays for ecotoxicological characterization of soils and soil materials. ISO/DIS 17616. 2006. Geneva, Switzerland.
- International Organization for Standardization. Water quality - Determination of the genotoxicity of the water and waste water using the umu test. ISO 13829. 2000. Geneva, Switzerland.
- International Organization for Standardization. Water quality - Determination of the genotoxicity of water and waste water – Salmonella/microsome test (Ames test). ISO 16240. 2005. Geneva, Switzerland.
- Oda Y, Nakamura S, Oki I, Kato T, Shinagawa K. 1985. Evaluation of the new system (umu-test) for the detection of environmental mutagens and carcinogens. *Mutat Res* 147, 219-229.
- Ohe T, Watanabe T, Wakabayashi K. 2004. Mutagens in surface water: a review. *Mutat Res* 567, 109-149.
- Reifferscheid G, Heil J, Oda Y, Zahn RK. 1991. A microplate version of the SOS/umu-test for rapid detection of genotoxins and genotoxic potentials of environmental samples. *Mutat Res* 253, 215-222.
- Reifferscheid, G and v. Oepen B. 2002. Genotoxicity and Mutagenicity of Suspended Particulate Matter of River Water and Waste Water Samples, Analysis, Toxicity and Biodegradation of Organic Pollutants in Groundwater from Contaminated Land, Landfills and Sediments, *The Scientific World* 2, 1036-1039.
- Rila JP, Eisentraeger A. 2003. Application of bioassays for risk characterisation and remediation control of soils polluted with nitroaromatics and PAHs. *Water Air Soil Pollut* 148, 223-242.

## Korrespondenzadresse

PD Dr.-Ing. Adolf Eisentraeger  
Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
Universitätsklinikum Aachen, AÖR  
Medizinische Fakultät der RWTH Aachen  
Pauwelsstrasse 30,  
D-52074 Aachen,  
Tel: 0241/80-88292, Fax: 0241 80-82477,  
[www.hygiene.rwth-aachen.de](http://www.hygiene.rwth-aachen.de)

## Fachgebiet Organische Chemie und Umweltchemie am Institut für integrierte Naturwissenschaften der Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz

G. E. Schaumann, Koblenz; [schaumann@uni-koblenz.de](mailto:schaumann@uni-koblenz.de)

Das 2006 gegründete Fachgebiet Organische Chemie und Umweltchemie ist Teil des jungen Instituts für Integrierte Naturwissenschaften (IfIN) am Campus Koblenz der Universität Koblenz-Landau. Das Institut wurde im Jahre 2003 durch den Zusammenschluss der ehemals selbständigen naturwissenschaftlichen Institute Physik, Chemie, Biologie und Geographie gegründet, um Kooperation und Vernetzung in Forschung und Lehre zu verstärken. Ausdruck der erfolgreichen Zusammenarbeit ist der in Deutschland neue interdisziplinäre Bachelor-/Master-Studiengang "Ecological Impact Assessment".

Das Fachgebiet Organische Chemie und Umweltchemie ist für die Lehre in der Umweltchemie und in den interdisziplinären Lehrveranstaltungen des Studienganges Ecological Impact Assessment, sowie für die Lehre in Organischer Chemie und Umweltchemie in den Lehramtsstudiengängen des Campus Koblenz zuständig.

### Studiengang Ecological Impact Assessment

Der Studiengang bietet eine naturwissenschaftlich orientierte und interdisziplinäre Ausbildung in den Umweltwissenschaften, indem er Inhalte aus der Biologie, Chemie, Geographie und Physik mit sozioökonomischen, rechtlichen und planerischen Elementen vereint. Er beschäftigt sich mit den ökologischen Auswirkungen von Eingriffen in die Landschaft und qualifiziert für eine berufliche Tätigkeit in Umweltbehörden, Planungsbüros und Unternehmen.

Die Studierenden entwickeln ein naturwissenschaftlich fundiertes Verständnis für das komplexe Wechselspiel der auf mehreren Skalen ablaufenden Prozesse und lernen, Veränderungen auf naturwissenschaftlicher, sozioökonomischer und juristischer Basis selbständig zu beurteilen und zu bewerten. Weitere Informationen zu diesem Studiengang sind auf der Seite [www.uni-koblenz.de/~ecia/](http://www.uni-koblenz.de/~ecia/) zu finden.

### Forschung

Ziel der umwelt- und bodenchemischen Forschung des Fachgebietes ist die Erfassung der ökochemischen Bedeutung der organischen Bodensubstanz im System Boden, basierend auf dem Verständnis des Zusammenspiels chemischer, biologischer, physikalischer und pedologischer Prozesse. In aktuellen Forschungsprojekten untersuchen wir

- die Rolle der organischen Bodensubstanz (OBS) für die Verlagerung von potentiell toxischen Stoffen im Boden
- den Zusammenhang zwischen makro- und supra-molekularen Eigenschaften der OBS und ihrer Funktion als Sorbens für organische Chemikalien und Schwermetalle in Böden.

- physikalische Einschlussmechanismen in der OBS, die je nach Umweltbedingungen zu einer vorübergehenden Festlegung oder unerwarteten Freisetzung und Verlagerung potentiell toxischer Stoffe im Boden führen können.
- physikalische, chemische und biologische Mechanismen, die zur Entstehung von Hydrophobie in Böden führen unter besonderer Berücksichtigung biogener und anthropogener grenzflächenaktiver Substanzen.
- Wechselwirkungen von Wasser mit der organischen Bodensubstanz sowie den Mechanismus von Quellungs- und Benetzungsprozessen im Boden.

Im Rahmen der prozessorientierten Forschung entwickeln wir unter anderem neue physikochemische Methoden zur Untersuchung der Materialeigenschaften der organischen Bodensubstanz in der unbehandelten Bodenprobe. Dazu gehören insbesondere spezielle Methoden der Thermoanalyse und der Kernspinrelaxometrie. Diese werden mit einschlägigen Methoden der instrumentellen Umweltanalytik kombiniert.

Weitere Informationen, Forschungsberichte und unsere nationalen und internationalen Kooperationen sind unter der URL [www.uni-koblenz.de/~uchemie](http://www.uni-koblenz.de/~uchemie) und [www.uni-koblenz.de/~schaumann](http://www.uni-koblenz.de/~schaumann) zu finden.

## Ökotoxikologie und Toxikologie im Fachbereich VI der Universität Trier

Brunhilde Blömeke; [bloemeke@uni-trier.de](mailto:bloemeke@uni-trier.de)

Die Arbeitsgruppe existiert seit 2003 und ergänzt die biogeoanalytisch arbeitenden Fächer im Fachbereich VI der Universität Trier. Die Ökotoxikologie/Toxikologie ist ebenso Mitglied des neu gegründeten Institutes für BioGeoAnalytik und Umweltprobenbanken (IBU) und kooperiert hier in weiten Grenzen mit allen naturwissenschaftlich arbeitenden Mitgliedern. Im Zentrum der eigenen Forschung steht die Aufklärung der Wirkmechanismen allergener und kanzerogener Substanzen. Diese Untersuchungen bilden die Voraussetzungen zur Ermittlung des individuellen Risikos durch Umweltsubstanzen und weiterhin zur Entwicklung von molekularen Markern zur Risikoabschätzung.

In der Lehre vermittelt die Ökotoxikologie/Toxikologie die ökotoxikologische und toxikologische Ausbildung der Studierenden verschiedener Diplomstudiengänge, insbesondere Angewandte Biogeographie und Angewandte Umweltwissenschaften. Im Rahmen des im WS 2007/2008 startenden konsekutiven Bachelor- und Master-Studiengangs BioGeo-Analyse übernimmt sie den interdisziplinären Schwerpunkt Molekularbiologie von Umweltsubstanzen und Umwelteinflüssen.

Die Arbeitsgruppe bearbeitet schwerpunktmäßig zwei Teilbereiche. Der erste Bereich analysiert die molekularen Wirkprinzipien von relevanten abiotischen und biotischen Umweltfaktoren im Hinblick auf eine verbesserte Risikobewertung. Hier wird auch die Aufklärung funktioneller, relevanter Suszeptibilitätsfaktoren zur besseren Bewertung des immunologischen/allergenen oder pseudoallergischen Potentials betrieben. Als Modellsubstanzen dienen kleinmolekulare Umweltsubstanzen wie Arylaminfarbstoffe, Terpene und auch pflanzliche Duftstoffe wie Eugenol und Isoeugenol. Hier ziehen wir neben den immunologischen Wirkmechanismen insbesondere auch intrazelluläre Metabolisierungs- und Detoxifikationsprozesse sowie deren Einflussnahme auf das `microenvironment` in Antigen-präsentierenden Zellen zur Beurteilung des Sensibilisierungsrisikos heran. Der zweite Bereich befasst sich mit methodischen Entwicklungen zur qualitativen und quantitativen Genomanalyse. Das Augenmerk liegt einerseits auf der spezifischen und sensitiven Analyse von Risikomarkern für umweltbedingte Erkrankungen, andererseits wird die Stärke der Expression von funktionellen Genen in verschiedenen Individuen nach bestimmten Behandlungen untersucht. Von zentraler Bedeutung sind hier die neuen Techniken zur funktionellen Genomanalyse („Genomics“).

Zur Bearbeitung dieser Forschungsfelder, aber auch zur qualifizierten Ausbildung des Nachwuchses stehen dem Bereich die aktuellen zell- und molekularbiologischen Instrumentarien und Techniken zur Verfügung.

Weitere Informationen, Forschungsberichte und die nationalen und internationalen Kooperationen sind unter der URL <http://www.uni-trier.de/uni/fb6/toxikologie/> aufgeführt.

## Jahrestagung der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie 04. - 06. Oktober in Halle (Saale) – ein Rückblick

Wilhelm Lorenz, Halle; [wilhelm.lorenz@chemie.uni-halle.de](mailto:wilhelm.lorenz@chemie.uni-halle.de)

Klaus Fischer, Trier; [fischerk@uni-trier.de](mailto:fischerk@uni-trier.de)

Die diesjährige Fachgruppentagung fand unter dem Motto „Quo vadis Umweltforschung? Von der „end of pipe“-Strategie zur Nachhaltigkeit“ vom 4. bis 6. Oktober in den Räumen der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg statt. Im Unterschied zu den letzten Jahren handelte es sich nicht um eine Zusammenkunft mehrerer Fachgruppen oder um einen Vortragsblock innerhalb der GDCh-Jahrestagung, sondern um eine eigenständig ausgerichtete Veranstaltung. Das Themenspektrum war breit gefächert, um möglichst viele aktuelle Entwicklungen aus dem Bereich der Umwelt- und Schadstoffforschung sowie der nachhaltigen Chemie und des Verbraucherschutzes berücksichtigen zu können. Das Leitmotiv „Der moderne Mensch in Ökosphäre und Technosphäre“ knüpfte an die Tradition früherer Veranstaltungen an.

Die große Resonanz auf die Tagungsankündigung, die sich sowohl in der beträchtlichen Zahl an Beiträgen (86 Vorträge und ca. 70 Poster) als auch in der Teilnehmerzahl von mehr als 200 widerspiegelt, belegt eindrucksvoll das breite Interesse an den Tagungsthemen und die Zustimmung zum Veranstaltungskonzept. Die große Zahl an Vorträgen erforderte ihre Präsentation in jeweils 2 parallelen Vortrags-einheiten, wobei 12 Themenblöcke zusammengestellt wurden. Zwei eingeladene Plenarvorträge, die zentrale Fragestellungen der Umweltforschung aufgriffen, wurden von diesem Schema ausgenommen, um die Teilnahme des ganzen Auditoriums zu ermöglichen.

Die Tagung wurde weiterhin genutzt, um Sitzungen der Fachgruppenarbeitskreise, des erweiterten Vorstands und um eine Mitgliederversammlung abzuhalten. Das Rahmenprogramm mit einem „gemütlichen Abend“ in der Harz-Mensa, einem abendlichen Treffen im Löwengebäude der Universität und einer Exkursion zum Umweltbundesamt nach Dessau bot vielfältige Gelegenheiten zum Meinungs- und Informationsaustausch.

Die Tagung wurde am Mittwoch, den 4.10., vom Rektor der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Prof. Dr. Diepenbrock, eröffnet. Herr Dr. Schütz vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt übermittelte Grußworte im Namen seiner Behörde. Daran anschließend überreichte der Fachgruppenvorsitzende, Herr Prof. Dr. Schüürmann, den mit 1500,- Euro dotierten „Förderpreis für junge Wissenschaftler“ an Frau Dipl.-Geoökologin Sandra Russold aus Kaiserslautern, die diese Auszeichnung für ihre Diplomarbeit „Transport behaviour of contaminants in ground water at a highly polluted industrial site – an interdisciplinary study using biological and chemical monitoring, modelling and laboratory

column experiments“, angefertigt am Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, entgegennahm (s. auch Originalbeitrag in diesem Heft).

Der weitere Vormittag war den Themeneinheiten „Ökosystemforschung und Modellierung“ sowie „Bioverfügbarkeit organischer Verbindungen und ihre Simulation durch Biomimetika“ gewidmet. Hierbei berichtete u. a. Dr. Martin Scheringer von der ETH Zürich über „Fortschritte in der Expositionsmodellierung für organische Chemikalien dank polyparametrischen linearen Freie-Enthalpie-Beziehungen (ppLFE)“. Diese ebnet neue Wege zur Modellierung der Verteilung von Chemikalien zwischen Umweltkompartimenten auch in solchen Situationen, wo klassische Verteilungskoeffizienten, wie z. B. der  $K_{ow}$ -Wert, nicht oder nur eingeschränkt anwendbar sind.

Die Nachmittagssitzungen eröffnete Prof. Dr. Jörg Oehlmann, Universität Frankfurt, mit seinem Plenarvortrag zum Thema „Neue Problemstoffe in der aquatischen Ökosystemforschung – eine Herausforderung für die Umweltforschung“. Prof. Oehlmann reflektierte zu Beginn seines Vortrags über die Gründe für eine verringerte Aufmerksamkeit von Öffentlichkeit, Forschungsfördereinrichtungen und Politik gegenüber potentiellen Umweltgefährdungen durch Chemikalien. Als mögliche Ursachen benannte er u. a. die Verdrängung der Umweltproblematik durch aktuelle sozioökonomische Themen, flankiert durch ein Glaubwürdigkeitsdefizit der Umweltwissenschaften, das durch eine frühere dramatische Überspitzung negativer Entwicklungstendenzen hervorgerufen worden sei. Prof. Oehlmann wendete sich daraufhin dezidiert gegen den hiermit verbundenen Eindruck, dass die Exposition gegenüber Chemikalien – zumindest im aquatischen Bereich – keine Umweltprobleme mehr hervorrufe. Anhand von drei Fallbeispielen für „neue Problemstoffe“ (emerging pollutants), die er aus den Stoffgruppen „hormonell wirksame Substanzen“, „Arzneimittelwirkstoffe“ (nämlich Carbamazepin und Fluoxetin) und „Inhaltsstoffe von Körperpflegemitteln“ (UV-Filtersubstanzen) auswählte, wurden entwicklungsbeeinflussende und ökotoxische Effekte vorgestellt, die bei den aktuell auftretenden Konzentrationen dieser Chemikalien im aquatischen Umweltbereich ausgelöst werden können.

Die Präsentation der Themenkreise „Exposition und Effekte von organischen Spurenstoffen in aquatischen Systemen“, „Sorption und Bioverfügbarkeit organischer Verbindungen“ sowie „Mechanismen der Schadstoffwirkung“ schloss sich an den Plenarvortrag an. Die Themeneinheit „Sorption orga-

nischer Substanzen an Huminstoffen und Böden“ wurde geprägt von der Diskussion neuer bzw. weiterentwickelter Sorptionsmodelle, die unterschiedliche Aspekte der Sorbat-Sorbens-Interaktion akzentuieren. Prof. Dr. Gerrit Schüürmann, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, stellte in seinem Vortrag „Vorhersage der Sorption organischer Stoffe im Boden aus der Molekülstruktur“ ein multilineares Modell vor, das mittels 24 Fragment-Korrekturfaktoren eine möglichst präzise Wiedergabe molekülstruktureller Merkmale bezweckt, ergänzt um zusätzliche Parameter, die u. a. eine Molekülklassifizierung anhand der Elektronendichteverteilung ermöglichen. Demgegenüber nutzte Dr. Goss, ETH Zürich, polyparametrische lineare Freie-Enthalpie-Beziehungen (pp-LFER) zur Modellierung der intermolekularen Wechselwirkungen zwischen organischen Substanzen und Huminstoffen. Diese werden mit Hilfe von spezifischen Deskriptoren beschrieben.

Die Themenblöcke „Verbleib von PBT-Stoffen: Experimentelle Ansätze und Modellabschätzungen zur Risikobewertung“ und „Kombination chemisch-analytischer und biologischer Ansätze zur Identifizierung von Schlüsselschadstoffen in komplexen Gemischen“ prägten den Vormittag des 2. Tages. In seinem Vortrag „PBT-Bewertung in Theorie und Praxis“ wies Dr. Christoph Schulte vom Umweltbundesamt Dessau darauf hin, dass auf der Grundlage der REACH-Kriterien nur für wenige Stoffe der eindeutige Nachweis von PBT-Eigenschaften möglich sei und die Beweislast de facto bei den Behörden läge. Er plädierte für eine Umkehrung der Beweislast in dem Sinne, dass die zulassungsbeantragenden Unternehmen den Nachweis zu erbringen haben, dass die jeweiligen Verdachtsstoffe nicht über PBT-Eigenschaften verfügen.

Im Mittelpunkt dieses Veranstaltungstages stand ein weiterer Plenarvortrag mit dem Thema „Nachhaltigkeit und Innovation im Chemiesektor: Welche Rolle nehmen Staat, Wissenschaft, Industrie und Verbände ein?“, der von Dr. Michael Angrick in Vertretung des Präsidenten des Umweltbundesamtes, Prof. Dr. Andreas Troge, gehalten wurde. Der Vortrag griff eine zentrale Aufgabenstellung der industriellen Chemie auf, nämlich Produkt- und Prozessdesign an Nachhaltigkeitskriterien zu orientieren. Dr. Angrick betonte, dass es Aufgabe des Staates sei, mit Regeln und Anreizen die Randbedingungen zu schaffen, damit die Unternehmen mit ihren Produktionsverfahren und Produkten die Belastungsgrenzen der Umwelt und der menschlichen Gesundheit einhalten.

Das wissenschaftliche Programm wurde am Nachmittag mit den Themenblöcken „Terrestrische Systeme: Eintragspfade, Rückstandsdynamik und Risikobewertung“, „Atmosphärenchemie und Luftreinhaltung“ sowie „Chemikalien aus Haushaltsprodukten“ fortgesetzt. Die Session „Atmosphärenchemie und Luftreinhaltung“, der inhaltlich auch einige Vorträge aus der Präsentationseinheit „Ökosystemforschung und Modellierung“ zuzurechnen waren, spannte den Themenbogen von Feldmessungen, vor allem zur Feinstaubproblematik, bis zu

Laboruntersuchungen zur Aufklärung einzelner Reaktionen und der Partikelbildung in der Gasphase. Die Mehrzahl der Beiträge setzte sich mit neuen analytischen Befunden zum Tagesgang der Konzentration von Salpetriger Säure in der Atmosphäre auseinander. Der Nachweis von unerwartet hohen, den bisherigen Annahmen widersprechenden,  $\text{HNO}_2$ -Konzentrationen, kann als ein erheblicher Fortschritt bei der Bilanzierung der atmosphärischen Radikalgehalte gewertet werden, zumal damit auch erstmals belegt werden konnte, dass  $\text{HNO}_2$  unter gewissen Extrembedingungen in der Lage ist, die Photochemie in Ballungsräumen zu dominieren.

Aspekte des Gewässermonitorings bildeten einen Schwerpunkt des Vortragsblocks „Chemikalien aus Haushaltsprodukten in der Umwelt“. So berichtete Dr. Kai Bester, Universität Duisburg-Essen, über das Vorkommen von schlecht eliminierbaren Organophosphatflammschutzmitteln [u. a. Tris-(2-chlorpropyl)phosphat (TCPP) und Tris-(2-chloroethyl)phosphat (TCEP)] in Gewässern, die dort in Konzentrationen von bis zu mehreren hundert  $\text{ng L}^{-1}$  anzutreffen sind. Frau Dr. Schröter-Kermani, UBA Dessau, wertete Fischproben der Jahre 1993-2003 aus dem Bestand der Umweltprobenbank des Bundes hinsichtlich des Gehaltes an polyzyklischen Moschusduftstoffen (HHCB und AHTN) aus. Fische aus Gewässern, die Einleitungen aus Kläranlagen ausgesetzt sind, wiesen relativ hohe Konzentrationen an HHCB (bis zu  $47 \text{ mg kg}^{-1}$ ) und an AHTN (bis zu  $14 \text{ mg kg}^{-1}$ ) auf. Allerdings sei seit den Höchstwerten Mitte des letzten Jahrzehnts ein Rückgang der Belastungen feststellbar.

Die beiden Vortragsreihen „Toxikologische Aspekte des Verbraucherschutzes“ und „Nachhaltige Chemie und Umweltmanagement“ bildeten am Freitag den thematischen Abschluss der Veranstaltung. Im Rahmen der ersten Vortragsrunde sprach u. a. Dr. Matthias Wormuth, ETH Zürich, über „Quellen der Konsumenten-Exposition gegenüber Phthalaten in Europa“ (s. auch Originalbeitrag in diesem Heft). Mit Vorträgen zum Vorkommen von Arzneimittelwirkstoffen in Oberflächen- und Trinkwässern sowie zur Verursachung von Calciummangel in Perlmuscheln durch bioakkumulierende Gewässerschadstoffe fand der aquatische Bereich besondere Beachtung. Weitere Beiträge beschäftigten sich u. a. mit dem Umweltverhalten und der Schadstoffwirkung von Arsen, der Gentoxizität von Cadmiumverbindungen sowie mit der Risikobewertung von Acrylamid in Lebensmitteln.

Viel beachtete Vorträge zur konkreten Umsetzung der Zielvorgabe einer „nachhaltigen Chemie“ wurden von Referenten aus Forschung, Industrie und Behörden gehalten. Das Themenspektrum reichte von der Frage „Was wird REACH zur nachhaltigen Chemie beitragen?“ über „Vorschläge für eine künftige Energiewirtschaft“ bis hin zu neuen Konzepten in der Synthesechemie. Ergänzt wurde dieser Bereich durch einen Überblick über Bemühungen, Nachhaltigkeit als Ziel- und Bewertungskriterium ins Chemie-

studium zu integrieren (Prof. Dr. Burkhard König, Universität Regensburg). Schließlich referierte Dr. Maximilian Hempel, Deutsche Bundesstiftung Umwelt Osnabrück, über den DBU-Förderschwerpunkt „Nachhaltige Chemie“.

In der Abschlusssitzung wurden vom stellvertretenden Fachgruppenvorsitzenden, Prof. Dr. Gerhard Lammel, folgende Poster mit Geldpreisen prämiert:

- Toxikologische Bewertung polarer Nitroaromaten anhand biologischer Testverfahren (J. Neuwöhner et al., Aachen)
- Chemosensitizer: Eine neue Klasse bioaktiver Umweltchemikalien (T. Luckenbach et al., Leipzig)
- Sorption von Sulfonamiden an organische Bodenbestandteile (S. Zimmermann et al., Dübendorf, CH).

Die Jahrestagung endete mit einem Ausblick von Prof. Dr. Michael Matthies auf die Planungen für die Fachgruppentagung 2007, die in Osnabrück stattfinden wird.

Der Erfolg der Tagung lässt sich nicht nur an der relativ großen Zahl an Teilnehmern und Vorträgen festmachen, sondern er ist auch auf die Mitwirkung von vielen Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern zurückzuführen, die ihre Forschungsergebnisse mit großer Motivation vortragen und sich intensiv an der Fachdiskussion beteiligt haben. Einen besonderen Anteil am Tagungserfolg haben die 22 Sitzungsleiter, denen es gelungen ist, eine stattliche Zahl an Tagungsbeiträgen einzuwerben. Durch die günstigen Konditionen, die die Martin-Luther-Universität den Organisatoren gewährte, fiel die Tagungsbilanz auch finanziell positiv aus.

Dennoch sollten einige Kritikpunkte nicht unerwähnt bleiben. Der Tagungsablauf wurde von vielen als zu gedrängt empfunden; ein Eindruck, der u. a. durch die oft unzureichende Zeit zur Vortragsdiskussion hervorgerufen wurde. Die knapp bemessenen Tagungspausen ließen es nicht zu, alle Fragestellungen auszudiskutieren. Den Postern wurde nicht genügend Aufmerksamkeit gewidmet – die Postersessions waren von den Vortragspausen nicht klar abgetrennt.

Wir hoffen, dass die Organisatoren der Jahrestagung 2007 die positiven Impulse, die von der Tagung in Halle ausgegangen sind, aufnehmen und Verbesserungsmöglichkeiten bei den genannten Schwachstellen ergreifen werden.

## Tätigkeitsberichte der Arbeitskreise

### Arbeitskreis Bodenchemie und Bodenökologie

R. Kreuzig, Braunschweig; [r.kreuzig@tu-bs.de](mailto:r.kreuzig@tu-bs.de),  
M. Rückert, Leipzig

In der 37. AK-Sitzung am 08.03.2006 in Frankfurt wurde die AK-Leitung neu gewählt: Vorsitzender apl. Prof. Dr. Robert Kreuzig (Institut für Ökologische Chemie und Abfallanalytik, TU Braunschweig), Stellvertreter Dr. Michael Rückert (UFZ Leipzig, Department Analytik) und Schriftführer Dr. Michael Klein (Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie, Schmallenberg).

In dieser Sitzung wurden die zwei Arbeitsschwerpunkte "Einfluss der organischen Bodensubstanz auf dynamische Prozesse in Böden" und "Testverfahren zur Beurteilung des Rückstandsverhaltens von Chemikalien in Böden" definiert, denen sich der AK annimmt. Eine ausführlichere Darstellung hierzu findet sich im Editorial von Heft 2/2006 der Mitt. Umweltchem. Ökotox. Weitergehende Abstimmungen werden auf der 38. AK-Sitzung am 03.10.06 (16:00 h, im Institut für Lebensmittelchemie und Umweltchemie, Universität Halle, Kurt-Mothes-Straße 2) im Vorfeld der Jahrestagung der FG Umweltchemie und Ökotoxikologie erfolgen und in der Mitgliederversammlung am 05.10.06 vorgestellt. Erste Einblicke in gegenwärtige Arbeiten zu diesen Themen werden bereits die vom AK Bodenchemie und Bodenökologie zusammengestellten Vorträge der Session "Terrestrische Systeme: Eintragspfade, Rückstandsdynamik und Risikobewertung" (05.10.06, 12:40-15:40 h) im Rahmen der Jahrestagung geben.

Neben wissenschaftlichen Aspekten sollen zukünftig der fachübergreifende Informationsaustausch und die Kompetenzbündelung wichtige Elemente der Arbeiten des Arbeitskreises werden.

### Arbeitskreis Chemikalienbewertung

M. Scheringer, Zürich; [scheringer@chem.ethz.ch](mailto:scheringer@chem.ethz.ch)

Der Arbeitskreis Chemikalienbewertung hat im Jahr 2006 seine Sitzungen am 22.3.2006 und am 11.10.2006 abgehalten. Auf der ersten Sitzung wurden folgende Themen behandelt:

- "Assessing Chemical Safety in the Supply Chain" (J. Tolls)
- "Die Aktualisierung der Datenbank ABIOTIKx (abiotischer Abbau von Chemikalien in der Troposphäre) für die ICS-Datenbank des Umweltbundesamtes" (W. Klöpffer) und "Validierung von QSAR-Modellen: Abbau in der Luft" (M. Müller)
- "REACH nach der ersten Lesung – wie geht es weiter?" (L. Tietjen)
- „Verwendung von (Q)SAR- oder Vorhersagesystemen in der (Öko)Toxikologie: Möglichkeiten und Limitierungen" (B. Simon-Hettich)

Themen der zweiten Sitzung waren:

- „Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)" (C. Fruijtjer-Pöllöth)
- „Überblick RIPs – die REACH-Leitfäden für Industrie und Behörden" (S. Wiandt)
- „Das SPORT-Projekt (Strategic Partnership on REACH Testing)" (A. Ahrens)

Am 29.11.2006 fand zudem ein Treffen der Arbeitsgruppe „Expositionsanalyse“, die innerhalb des Arbeitskreises aktiv ist, statt, bei dem die Risikobewertung von Metallen behandelt wurde (Bericht s. nächste Ausgabe des Mitteilungsblatts).

Schwerpunktt Themen des Arbeitskreises, zu denen nach Möglichkeit auf allen Sitzungen jeweils ein Beitrag vorgestellt wird, sind REACH und quantitative Struktur-Aktivitäts-Beziehungen. Der Arbeitskreis hat zur Zeit ca. 25 Mitglieder, wer Interesse an der Mitarbeit hat, kann sich an die Leitung des Arbeitskreises (M. Scheringer, [scheringer@chem.ethz.ch](mailto:scheringer@chem.ethz.ch), R. Battersby, [rvb@ebrc.de](mailto:rvb@ebrc.de), und B. Scharenberg, [bernd.scharenberg@uba.de](mailto:bernd.scharenberg@uba.de)) wenden. Da auch Kolleginnen und Kollegen aus den angrenzenden Disziplinen Interesse am übergreifenden Thema „Chemikalienbewertung“ haben, setzt Mitarbeit im Arbeitskreis die Mitgliedschaft in der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie voraus, jedoch nicht unbedingt GDCh-Mitgliedschaft. Die nächste Sitzung des Arbeitskreises findet am 21.3.2007 in der GDCh-Geschäftsstelle in Frankfurt statt.

## Arbeitskreis Ressourcen- und Umweltschonende Synthesen und Prozesse (RUSP)

J. O. Metzger, Oldenburg; [juergen.metzger@uni-oldenburg.de](mailto:juergen.metzger@uni-oldenburg.de)

Der Schwerpunkt der Aktivitäten von RUSP in der Berichtsperiode war auf die beabsichtigte Gründung einer Arbeitsgemeinschaft „Nachhaltige Chemie“ der GDCh orientiert. Auf der Mitgliederversammlung 2005 anlässlich der GDCh-Hauptversammlung in Düsseldorf wurden Prof. Beller, Rostock, zum Vorsitzenden, und Prof. Metzger, Oldenburg, zum stellvertretenden Vorsitzenden gewählt mit dem Auftrag, die notwendigen Schritte dazu einzuleiten.

Ein notwendiger und wichtiger Schritt war die Verbreiterung der Mitgliederbasis. Dazu schrieb der Vorsitzende einen Brief an zahlreiche Kollegen, insbesondere Katalytiker, in dem er auf die Arbeit von RUSP aufmerksam machte und zur Mitarbeit aufforderte. In den Nachr. Chem. **2005**, 53, wurde ein Beitrag des stellvertretenden Vorsitzenden publiziert, in dem die bisherige Tätigkeit von RUSP und die geplanten Veränderungen kurz dargestellt wurden. Alle GDCh-Mitglieder, die an der Nachhaltigen Chemie interessiert sind, wurden eingeladen und aufgerufen, Mitglied in der künftigen Arbeitsgemeinschaft „**Nachhaltige Chemie**“ der GDCh zu werden. Weiterhin wurde in einem Leitartikel im Mitteilungsblatt der FG (**2005**, Nr.1) auf die beabsichtigte Gründung der Arbeitsgemeinschaft hingewiesen. Diese Aktivitäten führten zu einem Anwachsen der Mitgliederzahlen auf gegenwärtig über achtzig. Vom 10.-15.9.2006 fand in Dresden die 1st International IUPAC Conference on Green-Sustainable Chemistry statt. Die Tagung wurde von der GDCh mitorganisiert. Prof. Hölderich, Aachen, war einer der Chairmen, und Prof. Lenoir, bis zum vergangenen Jahr Vorsitzender von RUSP, und Prof. Beller waren Mitglied des International Advisory Board. Anlässlich dieser Tagung wurde eine Mitgliederversammlung zum 12.9. nach Dresden einberufen. Zu dieser Versammlung wurden die Mitglieder mit einem persönlichen Begleitschreiben der Vorsitzenden durch die GDCh-Geschäftsstelle eingeladen. An der Versammlung nahmen 15 Mitglieder teil. Der Antrag an den GDCh-Vorstand zur Einrichtung der GDCh-Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Chemie wurde mit einer Enthaltung angenommen. Damit wird der Antrag dem GDCh-Vorstand auf seiner nächsten Sitzung am 6. Dezember 2006 vorgelegt.

Die anwesenden Mitglieder des Arbeitskreises beschlossen einstimmig die Auflösung des Arbeitskreises und die Überführung in die neue AG Nachhaltige Chemie unter der Voraussetzung, dass der GDCh-Vorstand die Einrichtung der AG beschließt .

## Arbeitskreis Umweltmonitoring

H. Rüdel, Schmallebenberg; [heinz.ruedel@ime.fraunhofer.de](mailto:heinz.ruedel@ime.fraunhofer.de)

Der Arbeitskreis Umweltmonitoring behandelt Methoden der adäquaten Erfassung und Bewertung der Umweltqualität im Kontext nationaler und internationaler Programme, wobei die Verknüpfung chemisch-analytischer und biologischer Methoden des Monitoring zur Beurteilung von stofflicher Exposition und ökotoxikologischer Wirkung im Mittelpunkt des Interesses steht. Die Mitglieder des Arbeitskreises, der von Dr. Heinz Rüdel (Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie, Schmallebenberg) geleitet wird, organisieren 2 bis 3 Treffen pro Jahr. Ein für die AK-Mitglieder eingerichteter Server soll den Informationsaustausch fördern und das gemeinsame Bearbeiten von Dokumenten ermöglichen. Es ist geplant, auf den Sitzungen jeweils Schwerpunktthemen zu behandeln. Auf der letzten Sitzung am 31. August 2006 wurde das Thema "Gentoxizitätsuntersuchungen in der Umweltanalytik" diskutiert, zu dem Herr PD Dr. Adolf Eisenträger (Institut für Hygiene und Umweltmedizin, RWTH Aachen) eine Einführung gab. Die nächste Sitzung findet am 28. November 2006 in Frankfurt statt.

Aktueller Arbeitsschwerpunkt des AK ist die Formulierung eines Positionspapiers zum stoffbezogenen Umweltmonitoring. Damit werden Standards für die Konzeption und Durchführung des stoffbezogenen Monitorings vorgeschlagen, die im Sinne einer „guten Praxis“ zu beachten sind. Zielgruppe dieses Positionspapiers sind in erster Linie Praktiker aus Institutionen, die Monitorings durchführen, und potentielle Anwender der diskutierten Strategien. Darüber hinaus soll mit diesem Dokument aber auch Institutionen bzw. Personen, die über die Durchführung von Monitorings entscheiden, der Stand der Technik demonstriert werden, der bei Monitorings trotz eventueller finanzieller Engpässe einzuhalten ist, damit valide und tragfähige Ergebnisse erhalten werden. Um die unterschiedlichen Aspekte zu illustrieren, werden Beispiele aus der Gruppe der Arbeitskreis-Mitglieder genutzt.

Informationen aus dem AK Umweltmonitoring sind über die öffentlichen Internetseiten der Fachgruppe verfügbar (unter AK Umweltmonitoring). Dort ist eine Übersicht abrufbar, in der aktuelle Untersuchungen von AK-Mitgliedern zum Thema „neue Schadstoffe“ zusammengestellt sind. Die Palette der untersuchten Stoffe reicht von Platingruppenelementen über Moschusduftstoffe sowie Biozide bis zu Flammenschutzmitteln und dokumentiert, dass trotz aller Verbesserungen der Umweltqualität der letzten Jahrzehnte es noch eine Vielzahl von Stoffen in unserer Umwelt gibt, die eine Überwachung erfordern.

## Workshop „Emerging Pollutants – Key Issues and Challenges“

Dr. Heinz Rüdel, Fraunhofer IME, Schmallenberg, [heinz.ruedel@ime.fraunhofer.de](mailto:heinz.ruedel@ime.fraunhofer.de)

Im 6. EU-Forschungsrahmenprogramm wird seit September 2005 das auf 4 Jahre angelegte Projekt NORMAN (Network of Reference Laboratories for the Monitoring of Emerging Environmental Pollutants) gefördert. Ziel des Projekts ist der Aufbau eines europaweiten Netzwerkes von Referenzlaboratorien, die auf das Umweltmonitoring von „Neuen Schadstoffen“ (emerging pollutants; hier: nicht EU-geregelte Schadstoffe) spezialisiert sind, um auf diese Weise den Austausch von Informationen und Daten zu „emerging pollutants“ zu fördern. Dazu sollen über die Internetseiten des Projekts Datenbanken verfügbar gemacht werden (z.B. zum Vorkommen von „emerging pollutants“ in Umweltmedien sowie massenspektrometrische Daten von neu als relevant identifizierten Stoffen). In einem anderen Projektteil ist auch die Entwicklung von Protokollen für die Validierung von neuen Untersuchungsverfahren vorgesehen. Außerdem werden Ringversuche organisiert (z.B. zu DecaBDE und östrogenen Verbindungen). Beteiligt an diesem Projekt sind 17 Institutionen aus 9 EU-Staaten, z.B. INERIS (Frankreich; Koordination des Projekts), RIVO und RIVM (Niederlande), Umweltbundesamt, IWW und Fraunhofer IME (Deutschland), Environmental Agency (Großbritannien) und CSIC (Spanien). Außerdem ist das Joint Research Centre der EU beteiligt (Institute for Environment and Sustainability, Ispra/Italien).

Im Juni 2006 wurde in Stresa (Italien) im Rahmen des NORMAN-Projekts der Workshop „Emerging Environmental Pollutants - Key Issues and Challenges“ mit 120 Teilnehmern durchgeführt. Auf dem Workshop wurde das Projekt vorgestellt und der gegenwärtige Wissensstand zu „Neuen Schadstoffen“ präsentiert und diskutiert. Im ersten Teil wurde über das Vorkommen und den Diskussionsstand solcher Stoffe in den Kompartimenten Wasser, Boden, Luft berichtet. Hierbei zeigte sich, dass das Verständnis des Begriffs „emerging pollutants“ für diese Medien sehr unterschiedlich ist. So werden im Bereich der Luftbelastungen Stoffe als „Neue Schadstoffe“ diskutiert, die im Bereich der Wasseranalytik zur Routine gehören (z.B. Benzol oder Naphthalin). Generell ist die Bedeutung der Thematik im Gewässerbereich am größten, seit hier in den letzten Jahren vor allem die Einträge von Stoffen über Kläranlagen (z. B. Inhaltsstoffe von Körperpflegeprodukten oder Pharmazeutika aus Haushalten) als relevante Belastungen erkannt wurden. In einem weiteren Vortragsblock folgten Informationen zu einigen aktuell diskutierten „emerging pollutants“. Herausragend in diesem Block war ein Bericht aus Schweden, wo ein breit angelegtes, medienübergreifendes Umweltmonitoring Belastungen mit Siloxanen nachweisen konnte. Weitere Vorträge behandelten z.B. Nanopartikel und perfluorierte Verbindungen.

In einem dritten Block von Beiträgen stellten verschiedene Akteure aus den Bereichen Umweltmonitoring und Risikomanagement von Chemikalien ihre Anforderungen an ein Management von „emerging pollutants“ vor. Hier wurde insbesondere die Rolle von REACH für die Verhinderung des Eintrags „Neuer Schadstoffe“ in die Umwelt diskutiert.

Der allgemeine Teil des Workshops wurde abgerundet durch Berichte von anderen EU-Projekten, die verwandte Themen bearbeiten. So werden in den Projekten [NOMIRACLE](#) (Novel methods for integrated risk assessment of cumulative stressors) und [INTARESE](#) (Integrated assessment of health risks of environmental stressors) Methoden zur Untersuchung und Bewertung „Neuer Schadstoffe“ entwickelt.

Im zweiten Teil des Workshops wurde in vier Gruppen über verschiedene Aspekte „Neuer Schadstoffe“ diskutiert: 1. Datenquellen für „emerging pollutants“, 2. Priorisierung von Stoffen, 3. Umweltmonitoring und Analytik sowie 4. Modelle für die Identifizierung „Neuer Schadstoffe“ und für Expositionsabschätzungen. In der Arbeitsgruppe zum Umweltmonitoring waren Möglichkeiten zur Identifizierung von „emerging pollutants“ das Hauptthema. Während in der Vergangenheit häufig durch Zufälle Stoffe als relevant erkannt wurden, wird heute zum einen versucht, „emerging pollutants“ z.B. über Expositionsmengen und kritische Eigenschaften zu identifizieren. Ein Beispiel für diesen Weg kam von Th. Ternes (Bundesanstalt für Gewässerkunde), der Mitte der 1990er Jahre über die Menge der verschriebenen Arzneimittel gezielt Stoffe in Gewässern suchte und dann auch nachweisen konnte. Auf der anderen Seite steht der experimentelle Weg mit Screening-Untersuchungen in belasteten Proben (Beispiel: Identifizierung von Nonylphenol und -ethoxylaten durch W. Giger, EAWAG). Die meisten Teilnehmer hielten beide Wege für notwendig. Der Einsatz biologischer Detektionssysteme (als Frühwarnsysteme) wurde aufgrund der geringen Empfindlichkeit als nicht zielführend angesehen.

Ein letzter Aspekt, der auf dem Workshop diskutiert wurde, war die Etablierung der NORMAN-Aktivitäten nach Ende der Projektförderung als permanente Einrichtung. Hier konnten allerdings noch keine konkreten Ideen präsentiert werden. Als eine Möglichkeit wurde die Finanzierung durch potentielle Nutzer der Web-Angebote gesehen, aber auch die Unterstützung durch öffentliche Einrichtungen (Europäische Umweltagentur bzw. nationale Umweltbehörden).

Infos zum NORMAN-Projekt: [http://www.norman-network.com/index\\_php.php](http://www.norman-network.com/index_php.php); dort kann auch ein halbjährlich erscheinender Newsletter abgerufen werden: [http://www.norman-network.com/newsletters/newsletter\\_norman\\_1.pdf](http://www.norman-network.com/newsletters/newsletter_norman_1.pdf).



## DBU Großverbund „Atmosphärische Diagnostik“ – five years after –

Workshop im Hotel „Kloster Johannisberg“, 23./24. Oktober 2006

P. Wiesen, Wuppertal; [wiesen@uni-wuppertal.de](mailto:wiesen@uni-wuppertal.de)



Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt in Osnabrück hatte 1997 den Großverbund „Atmosphärische Diagnostik“ ins Leben gerufen in dessen Rahmen neue Instrumente zum hochempfindlichen Nachweis gasförmiger atmosphärischer Spurenstoffe und von Aerosolen entwickelt werden sollten. Mehr als 20 deutsche Forschergruppen und kleine Unternehmen waren an diesem Verbund beteiligt, der 2001 erfolgreich abgeschlossen wurde.

Die Arbeiten im Großverbund waren aufgeteilt in drei Schwerpunkte:

- Schwerpunkt A: Lidar/DOAS Verfahren
- Schwerpunkt B: in-situ Verfahren
- Schwerpunkt C: Aerosole

Bereits vor Abschluss des Großverbundes hatten sich die teilnehmenden Gruppen geeinigt, sich nach fünf Jahren noch einmal zu treffen, um über den Fortgang der Entwicklungsarbeiten bzw. die Vermarktung der entwickelten Geräte zu berichten. Dieses Treffen fand am 23. und 24. Oktober 2006 im Rheingau im Hotel „Kloster Johannisberg“ in Kooperation mit dem Arbeitskreis „Atmosphärenchemie“ der Fachgruppe „Umweltchemie und Ökotoxikologie“ statt.

Nach einer Begrüßung durch Dr. Lay für die DBU und Prof. Herrmann für den Arbeitskreis Atmosphärenchemie (AKAC) informierte Prof. Platt (Heidelberg) über aktuelle Entwicklungen in der differentiellen optischen Absorptionsspektroskopie. Hier sind große Fortschritte bei miniaturisierten Messeinrichtungen und tomographischen Verfahren zu verzeichnen. Dr. Hanke, (Fa. Isitec, Bremerhaven) berichtete über den Einsatz eines neuen UV-A/B - Spektroradiometers in Kooperation mit dem AWI Bremerhaven. Prof. Wiesen (Wuppertal) berichtete über die Entwicklung neuer

Messgeräte zum selektiven Nachweis reaktiver Stickstoffverbindungen in der Atmosphäre. Im Anschluß berichtete PD Dr. J. Kleffmann (Wuppertal) über Ergebnisse von Labor- und Feldmessungen mit dem HONO-Analysator, insbesondere über Untersuchungen einer neuen Tagelichtquelle für salpetrige Säure (HONO) in der Atmosphäre. A. Volz-Thomas (Jülich) schilderte Untersuchungen zu automatisierten GC-Messungen von PAN und PPN. W. Jaeschke stellte die Entwicklung eines automatisierten OC/EC-Messsystems für den Feldeinsatz vor. U. Korsmayer (FZ Karlsruhe) berichtete über das BAB2 Experiment zur Validierung von KFZ-Emissionsdaten. A. Petzold (DLR Oberpfaffenhofen) stellte das MAAP-Gerät zur Messung von schwarzem Kohlenstoff und dessen Einsatz in verschiedenen Feldexperimenten vor. Prof. Th. Leisner (FZ Karlsruhe) schilderte Resultate aus einem Verbundprojekt zur Spektroskopie von Einzelpartikeln. Im Rückblick muss der Großverbund als sehr erfolgreich angesehen werden. Insbesondere in den Schwerpunkten B und C wurden neue Geräte entwickelt, die nun auch erfolgreich am Markt platziert werden konnten.

Eine Gesamtübersicht der Ergebnisse der Verbundes findet man in Environ. Sci. & Pollut. Res., Special Issue 4, 2002. Bei Interesse wende man sich an den stellv. Vorsitzenden des AKAC, Prof. P. Wiesen, Wuppertal, via [wiesen@uni-wuppertal.de](mailto:wiesen@uni-wuppertal.de).

## Gemeinsames Forschungsprojekt der Universität Gießen und der Fachhochschule Gießen-Friedberg zur Reinigung von arzneimittelbelasteten Abwässern

(gekürzte Presseinformation der Universität Gießen)  
Christel Lauterbach, Justus-Liebig-Universität Gießen

Mit der Reinigung von Abwässern, die durch Arzneimittel belastet sind, befasst sich ein gemeinsames Forschungsprojekt der FH Gießen-Friedberg und der Justus-Liebig-Universität (JLU) Gießen. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt dieses Vorhaben mit rund 600.000 Euro. Die Leitung hat Prof. Dr. Markus Röhrich vom Labor für Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung der FH. Er kooperiert dabei mit Privatdozent Dr. Rolf-Alexander Düring vom Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement der JLU Gießen. An dem Forschungsprojekt beteiligen sich auch Unternehmen aus Langgöns, Diez und Heppenheim.

Rund 3000 verschiedene Arzneimittelwirkstoffe gibt es in der EU. Davon werden einzelne Gruppen allein in Deutschland in Mengen bis zu mehreren Tonnen pro Jahr verabreicht. Die Patienten scheiden diese Wirkstoffe zum Teil unverändert aus. Sie gelangen mit dem Abwasser zur Kläranlage, wo sie größtenteils nur unzureichend entfernt werden. Voruntersuchungen der Universität Gießen haben am Beispiel des Antiepileptikums Carbamazepin gezeigt, dass sich ca. 8 Prozent des verschriebenen Medikamentes im Abwasser wieder finden. Wirkstoffe dringen in Oberflächengewässer ein und können auch den Weg ins Grundwasser finden. Auch im Trinkwasser werden Spuren dieser Chemikalien gefunden.

Da konventionelle Kläranlagen kaum in der Lage sind, diese nur im Spurenbereich (Nanogramm) vorhandenen umweltschädlichen Verbindungen zurückzuhalten, müssen neue Abwasserreinigungsverfahren entwickelt werden. Im Rahmen des vom BMBF geförderten dreijährigen Forschungsprojekts soll deshalb vergleichend untersucht werden, inwieweit innovative Reinigungsmethoden in der Lage sind, Arzneimittel und andere Spurenstoffe aus dem Abwasser zu entfernen. Hierbei soll neben kommunalem auch Abwasser von Krankenhäusern berücksichtigt werden.

Die neuen Verfahren könnten als zusätzliche Reinigungsstufe hinter die schon bestehenden Kläranlagen geschaltet werden. Die technischen Entwicklungen leisten drei spezialisierte kleine und mittelständische Unternehmen: die Weise Water Systems GmbH & Co KG (Membranbelebungsverfahren und Nanofiltration), die EMW filtertechnik GmbH (trägerfixierte Biomasse) und die UVitt GmbH (UV-Oxidation). Ziel ist es nicht nur, die Verfahren zum Rückhalt von Arzneimitteln und anderer Alltagschemikalien zu entwickeln, sondern auch, die zusätzlichen Kosten pro Kubikmeter Abwasser möglichst gering zu halten.

URL der Original-Pressemitteilung

<http://idw-online.de/pages/de/news180793>



## ANAKON 2007 vom 27. bis 30. März 2007 in Jena

Die Gesellschaft Deutscher Chemiker, Fachgruppe Analytische Chemie, die Österreichische Gesellschaft für Analytische Chemie in der Gesellschaft Österreichischer Chemiker und die Sektion Analytische Chemie der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft laden zur ANAKON vom 27.- 30. März 2007 nach Jena ein.

### Ziel der Tagung

Die ANAKON ist die gemeinsame Tagung für Analytiker aus allen Bereichen der Analytischen Chemie in den Ländern Deutschland, Österreich und Schweiz. Sie bietet als internationale Tagung Gelegenheit zum übergreifenden fachlichen Gedankenaustausch, zur Diskussion aktueller Probleme und zur persönlichen Begegnung. Information und Diskussion sind ihre Leitthemen. Außerdem findet im Rahmen der ANAKON die Jahrestagung des Arbeitskreises Separation-Science statt.

### Themenschwerpunkte

- Materialanalytik
- Nanoanalytik
- Mikroskopie, Einzelmolekülnachweise, Mikrofluidik für miniaturisierte und parallelisierte Analysensysteme
- Neue Kopplungstechniken
- Spurenanalytik, Analytik von Lebensmitteln und Wasseranalytik
- Sensoren, Imaging Techniken und Chemometrik
- Prozessanalytik
- Neues aus der Trenntechnik; Methodik und Anwendung für Industrie und Forschung

Weitere Informationen einschließlich pdf-Flyer unter:

<http://www.gdch.de/vas/tagungen/tg/5300/einlad.htm>

### On-line-Zugriff auf UWSF

Gemäß der Assoziationsvereinbarung zwischen unserer Fachgruppe und der Zeitschrift „UWSF-Umweltwissenschaften Schadstoffforschung“ (ecomed-Verlag) haben die Fachgruppenmitglieder freien Zugriff auf die on-line-Ausgabe der UWSF (Mitteilungen 1/2006, S. 18). Der Zugang erfolgt mittels des Links

<http://www.scientificjournals.com/sj/uwsf/ausgaben>

## Prof. Dr. Schlottmann, ehemaliger Vorsitzender unserer Fachgruppe, nach Erreichen der Altersgrenze aus dem BMU ausgeschieden



Prof. Dr. Ulrich Schlottmann, geboren am 13. September 1941 in Brünn, ist mit Erreichen des 65. Lebensjahres aus dem aktiven Dienst für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit ausgeschieden. Er stand 32 Jahre in ministeriellen Diensten, beginnend 1974 im

Bundesministerium für Jugend, Familie und Gesundheit, wo er 1982 die Leitung des Referats „Chemikalien“ übernahm. Im 1986 geschaffenen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit wurde ihm die Leitung des Referats „Internationale Chemikaliensicherheit, Methoden der Stoffbewertung“ übertragen. Prof. Schlottmann hat sich in seinem Verantwortungsbereich, dem auch die wissenschaftlich fundierte Strukturierung des Anmeldeverfahrens für Chemikalien, die Aufarbeitung von Altstoffen, die Etablierung von Chemikalienprüfmethoden und die verbindliche Anwendung von Vorschriften der Guten Laborpraxis (GLP) zuzurechnen sind, national wie international außerordentliche Verdienste erworben. Er hat wesentlichen Anteil an Fortschritten bei der Chemikaliensicherheit, die auf nationaler wie internationaler Ebene errungen wurden. Auf letzterer war die Bundesrepublik Deutschland außerordentlich initiativ. Viele internationale Konventionen zum Handel, zur Anwendung und zum Verbot von Chemikalien tragen dabei die Handschrift von Prof. Schlottmann. Die besondere Reputation, die Prof. Schlottmann erlangt hat, spiegelt sich wider in den Auszeichnungen, die ihm verliehen wurden. 1990 erhielt er das Große Ehrenzeichen der Republik Österreich. 1991 wurde er zum Honorarprofessor an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn ernannt. Im Jahr 2006 erhielt er die Fraunhofer Medaille und die Auszeichnung durch das Internationale Forum für Chemikaliensicherheit (IFCS, s. Bericht). Gleichzeitig hat er über viele Jahre hinweg die Entwicklung der GDCh-Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie maßgeblich geprägt und im GDCh-Vorstand (vom 01.01.1992 bis 31.12.1995 als Vorstandsmitglied, in den Jahren 2002 und 2003 als Fachgruppenvertreter) mitgewirkt. Im GDCh-Beratergremium für Altstoffe (BUA, ehemals GDCh-Beratergremium für umweltrelevante Altstoffe), war er seit dessen Gründung tätig. Die Mitgliedschaft im Vorstand unserer Fachgruppe übte er von 1991 bis 1994 und von 1999 bis 2003 aus, in der zweiten Periode als Vorsitzender.

Die Fachgruppe verleiht ihrer Hoffnung Ausdruck, dass Prof. Schlottmann auch nach seinem Ausscheiden aus „offizieller Mission“ der Sache des Umweltschutzes und der Chemikaliensicherheit verbunden bleiben möge. Nicht weniger wünschen wir uns, dass er dabei auch die zukünftige Entwicklung der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie fördern und begleiten wird.

K. Fischer

## Preisverleihung an Prof. Schlottmann



Prof. Schlottmann (4. v. re) wurde in Budapest für besondere Verdienste zur Verbesserung der Chemikaliensicherheit ausgezeichnet.

**Am 25. September 2006 wurde das fünfte internationale Forum für Chemikaliensicherheit (IFCS) mit ca. 600 Teilnehmern aus 140 Staaten in Budapest eröffnet.**

Redner der Eröffnungszeremonie waren die Minister für Umwelt und Gesundheit Miklos Persányi und Lajos Molnár sowie die Parlamentspräsidentin Katalin Szili des Gastgebers Ungarn, die Vizepräsidentin und Umweltministerin des Iran Fatameh Vaez-Javadi und der thailändische Präsident des Forums Dr. Suwit Wibolpulprasert

Bei der Eröffnungszeremonie erhielten die Gründerin des thailändischen Forschungszentrums für Chemikaliensicherheit Prinzessin Chulabhorn Mahidol von Thailand und Prof. Schlottmann (Bundesumweltministerium) zusammen mit Roy Hickmann (Kanada) Anerkennungspreise für ihre besonderen Verdienste bei der weltweiten Verbesserung der Chemikaliensicherheit.

Prof. Schlottmann wurde von der Staatengemeinschaft besonders geehrt, weil er sich seit dem Weltgipfel in Rio 1992 überdurchschnittlich für die Verbesserung der Internationalen Chemikaliensicherheit engagiert, zahlreiche Gebiete gestaltet und eindrucksvoll geprägt habe. Dabei habe Prof. Schlottmann wesentlichen Anteil an der erfolgreichen Entwicklung des letzten Jahrzehnts auf diesem Gebiet, weil er regelmäßig eine Führungsrolle in schwierigen Verhandlungspositionen übernommen habe und damit die Konsensfindung entscheidend beeinflussen konnte. Als jüngste Beispiele sind die zwei völkerrechtlich verbindlichen Konventionen zum Handel und zum Verbot ausgewählter Chemikalien zu nennen.

Prof. Schlottmann nahm den Preis dankend als Anerkennung für sich und seine Mitarbeiter entgegen. Zugleich machte er deutlich, dass der Wille zur Kooperation und die Bereitschaft die Internationale Chemikaliensicherheit weiterzuentwickeln, weiter Fortbestand haben müsse. Hierbei sei ihm der Dialog mit den unterschiedlichen Interessengruppen (Wissenschaft, Industrie, Regierungen, Gewerkschaften) immer besonders wichtig gewesen. Die Rolle des IFCS sei es, diesen Dialog zu gestalten. Vor dem Hintergrund vieler ungelöster Probleme in den Entwicklungsländern – wie die jüngsten Chemikalienvorfälle an der Elfenbeinküste zeigten – sei dies eine nach wie vor aktuelle und wichtige Aufgabe.

(Quelle: Deutsche Apotheker Zeitung 146, 4129)