



Mitteilungen der Fachgruppe

# Umweltchemie und Ökotoxikologie

Gesellschaft Deutscher Chemiker

- Editorial - Der AK Bodenchemie und Bodenökologie meldet sich zurück
- Apropos ...  
Jahrestagung 2006 in Halle
- Das Gülle-Projekt
- Selbstdarstellungen
  
- Unser Umweltchemischer Nachwuchs
- Tätigkeitsbericht 2005
- Chemieprofessoren auf Mission in Indonesien
- Informationen, Tagungen, Personalia und Leserbrief
- Rezensionen: Bücher zur Nachhaltigkeit und Analytik



**2/2006**

12. Jahrgang, Juni 2006 ISSN 1618-3258



## Editorial - Der AK Bodenchemie und Bodenökologie meldet sich zurück

Robert Kreuzig, Braunschweig; [r.kreuzig@tu-bs.de](mailto:r.kreuzig@tu-bs.de)

Liebe Fachgruppenmitglieder,

anlässlich der Assoziation zwischen GDCh und UWSF stellt unser Fachgruppenvorsitzender Prof. Gerrit Schüürmann die Aktivitäten unserer Fachgruppe im Editorial der UWSF – Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung (**18**, 78-79, 2006) vor. Der Beschreibung der Arbeitskreise *Chemikalienbewertung, Umweltmonitoring, Atmosphärenchemie, Ressourcen- und umweltschonende Synthesen und Prozesse, Bodenchemie und Bodenökologie* sowie *Forschung und Lehre* folgt der bemerkenswerte Satz: "Es können jederzeit neue Arbeitskreise gebildet werden, sofern entsprechende Themen und Interessenten vorhanden sind, und entsprechend können Arbeitskreise bei Einstellung ihrer Aktivitäten aufgelöst werden".

Bei der Formulierung dieses Satzes hat der Fachgruppenvorsitzende sicherlich auch an den AK Bodenchemie und Bodenökologie gedacht. Einst einer der Kristallisationskeime bei der Gründung der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie verharnte dieser AK in einer zwischenzeitlichen Ruhephase, als ob bereits alle bodenchemischen und bodenökologischen Fragestellungen bearbeitet und alle diesbezüglichen Probleme gelöst worden wären. Diesen Abwärtstrend haben wir in der 37. AK-Sitzung am 8. März 2006 in Frankfurt angehalten. Für den Neuanfang ist jetzt eine neue AK-Leitung gewählt, in der ich als Vorsitzender von Dr. Michael Rückert (UFZ Leipzig, Department Analytik) als Stellvertreter und Dr. Michael Klein (FhG-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie) als Schriftführer tatkräftig unterstützt werden.

In der Diskussion über zukünftige Arbeitsschwerpunkte kristallisierten sich aus den aktuellen Forschungsaktivitäten der Sitzungsteilnehmer zwei Themenbereiche heraus. Im Fokus des ersten steht eine **differenziertere Betrachtung des Einflusses der organischen Bodensubstanz** auf dynamische Prozesse in natürlichen und anthropogen beeinflussten Böden. Aus dem Einsatz von Sekundärrohstoffdüngern (Gülle, Klärschlamm, Komposte) sowie dem Anbau nachwachsender Rohstoffe (Energiepflanzen) und der damit verbundenen Einbringung organischer Reststoffe in Böden ist mit erhöhten Einträgen löslicher organischer Substanzen (DOC) zu rechnen, die zu einer stärkeren Mobilität und Verlagerung von Chemikalien in Böden führen können. Andererseits konnte für Veterinärpharmaka aus der Indikationsgruppe der Sulfonamid-Antibiotika eindrucksvoll gezeigt werden, dass aus dem Eintrag dieser Substanzen mit der Gülleausbringung eine rasche Festlegung in der Bodenmatrix resultiert (s. hierzu auch den Originalbeitrag: "Das Gülle-Projekt"). Bezüglich der Remobilisierung von in belasteten Böden festgelegten Chemikalien werden in diesem Zusammenhang dann auch Einflüsse sich abzeichnender Klimaveränderungen mit höheren Temperaturen, Niederschlägen sowie Kohlendioxideinträgen an Bedeutung gewinnen.

Im Fokus des zweiten Themenbereiches stehen **Testverfahren zur Beurteilung des Rückstandsverhaltens von Chemikalien in Böden**. Trotz der Vorlage zahlreicher Standardmethoden, die vielfach auf "OECD Guidelines for the Testing of Chemicals" zurückgehen, ist die Übertragung der Resultate von Laborversuchen auf Freilandbedingungen oft nur eingeschränkt möglich, da ihre Randbedingungen nicht ausreichend scharf definiert sind. Als ein Beispiel sind hier Tests zu Abbau und Sorption von Veterinärpharmaka in Böden zu nennen, die entsprechend der Versuchsdurchführung mit oder ohne Einfluss einer Güllematrix zu deutlich unterschiedlichen Ergebnissen führen können.

Unübersichtlicher wird die Situation noch, wenn in solchen Forschungsansätzen gegenläufige Zielsetzungen verfolgt werden. Geht es um die Abschätzung des Rückstandsverhaltens von Veterinärpharmaka in Böden unter Freilandbedingungen, ist bereits für Labortests der Einsatz von mikrobiell aktiven Bodenproben und die Einbringung der zu untersuchenden Testsubstanzen als in Gülle gealterten Rückstände (Testgülle-Applikation) unerlässlich. Stehen aber eher theoretisch motivierte Ziele im Vordergrund, wie z.B. die Ermittlung konkreter Bindungsformen bzw. Bindungsverhältnisse zwischen einer Testsubstanz und einer Feststoffmatrix, wird die Reduzierung der Komplexität von Modellsystemen angestrebt. So wird die mikrobielle Aktivität von feldfrischen Bodenproben gezielt durch Sterilisation ausgeschaltet, oder es werden Modell-Huminstoffe sowie isolierte Tonminerale eingesetzt, zu denen schließlich die in einem geeigneten Lösungsmittel gelöste Testsubstanz (Standard-Applikation) dotiert wird. Die hier genannten Beispiele können beliebig erweitert werden. So findet ein deutlich unterschiedliches experimentelles Design Anwendung, um das Verlagerungsverhalten von Chemikalien in Säulenversuchen, das Abbauverhalten in Biometer- oder Durchflusssystemen oder die Phototransformation von Chemikalien auf Bodenoberflächen zu untersuchen. Aus diesen unterschiedlichen experimentellen Ansätzen resultieren damit zwangsläufig unterschiedliche, wenn nicht sogar widersprüchliche Bewertungsansätze zum Rückstandsverhalten von Chemikalien in Böden.

Mit diesem Dilemma wird sich der AK Bodenchemie und Bodenökologie intensiv auseinandersetzen. Ansätze hierzu können z.B. Konzepte zum Einsatz umfassend charakterisierter Referenzböden und Referenzmaterialien für Labortests sowie die Entwicklung von Stabilitätstests von Veterinärpharmaka in Gülle bzw. von Abbau- und Sorptionstests in gülleredüngten Böden liefern. Diese aktuellen Forschungsansätze, die bisher in den Arbeitsgruppen der einzelnen AK-Mitglieder verfolgt werden, stellen eine geeignete Plattform für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit im AK Bodenchemie und Bodenökologie dar, die offen ist, noch viele Mitglieder mit ihren Forschungsinteressen aufzunehmen. Ziel dieses AK muss es wieder sein, sich an der wissenschaftlichen Diskussion zu bodenchemischen und bodenökologischen Fragen öffentlich zu beteiligen. Darüber hinaus wäre es mehr als wünschenswert, aus dem AK Bodenchemie und Bodenökologie heraus innovative Forschungsansätze zu formulieren und im Rahmen gemeinsam einzuwerbender Verbundforschungsprojekte zu verfolgen.

Unsere im März in Frankfurt initiierte Diskussion zur Ausgestaltung unseres gemeinsamen AK- Arbeitsprogramms werden wir anlässlich der Jahrestagung unserer Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie im Oktober in Halle fortsetzen. Um hierzu ausreichend Zeit zu finden, treffen wir uns bereits am 3. Oktober um 16:00 h in der Universität Halle. Den Ort unseres Treffens werde ich Ihnen zusammen mit der Tagesordnung rechtzeitig via AK-Verteiler zusenden. In der AK-Sitzung während der Tagung wollen wir dann die gefassten Beschlüsse in einem offenen Rahmen vorstellen.

An dieser Stelle bleibt mir als AK-Vorsitzender nur noch, Sie zum tatkräftigen Mitwirken im AK Bodenchemie und Bodenökologie einzuladen.

Auf eine erfolgreiche Zusammenarbeit,  
Ihr Robert Kreuzig.

## 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. Müfit Bahadır, Technische Universität Braunschweig  
Institut für Ökologische Chemie und Abfallanalytik  
Hagenring 30, D-38106 Braunschweig  
Tel: 0531/ 3915961, Fax: 0531/ 3915799  
e-mail: [m.bahadir@tu-bs.de](mailto:m.bahadir@tu-bs.de)

Prof. Dr. Dr. Klaus Fischer,  
Analytische und Ökologische Chemie  
FB VI – Geografie/Geowissenschaften -  
Universität Trier, Campus II Behringstr. 21  
D-54286 Trier  
Tel. & Fax: 0651/ 2013617,  
Sekretariat (Fr. Scheuer)  
Tel: 0651/ 2012234 Fax: 0651/ 2014725  
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

33 Der AK Bodenchemie und Bodenökologie meldet sich zurück

## Apropos

36 Jahrestagung 2006 in Halle – Stand des Programms

## Originalbeiträge

39 Das Gülle-Projekt - Ausarbeitung eines Methoden-kataloges zur Untersuchung des Rückstandsverhaltens von Tierarzneimitteln in Gülle und güllegedüngten Böden

## Kurz vorgestellt

44 Institute for Environmental Studies,  
Vrije University Amsterdam  
45 UNEP Chemicals Branch DTIE, Geneva  
46 Environment International  
47 Unser Umweltchemischer Nachwuchs

## Aus der Fachgruppe

51 FG Umweltchemie und Ökotoxikologie -  
Tätigkeitsbericht 2005  
52 Chemieprofessoren auf Fact Finding Mission in  
Indonesien

## Informationen

53 Tagungsbericht DGPT in Mainz  
53 International Symposium on Ecotoxicology 2006,  
SECOTOX Polen  
54 Summer School Utrecht „Modelling Coupled  
Transport Processes“  
55 Pressemitteilung European Bioplastics  
56 Rezensionen  
60 Leserbrief

## Personalien

60 Unsere Neuen Mitglieder  
61 Geburtstage

### Titelbild:

Idyllische Saale bei Halle – Ort der Jahrestagung 2006  
(Photo: M. Bahadır, Braunschweig)

## APROPOS ... Jahrestagung 2006 in Halle – Stand des Programms

4.- 6. Oktober 2006 in Halle an der Saale

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

### „Quo vadis Umweltforschung? Von der „end of pipe“-Strategie zur Nachhaltigkeit“

Die Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der GDCh veranstaltet im Jahr 2006 ihre Jahrestagung in den Räumen der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, um die neuesten Entwicklungen auf ihren Forschungsgebieten der Fachöffentlichkeit vorzustellen. Die Tagung ist dem Thema des *Umwelt- und Verbraucherschutzes* gewidmet. Das Leitmotiv ist der moderne Mensch in Ökosphäre und Technosphäre.

Die Tagung wird in Form von zwei eingeladenen Plenarvorträgen, wissenschaftlichen Vorträgen und Postern durchgeführt. Das Wissenschaftliche Komitee unter der Leitung von Prof. Lorenz, Halle, hat insgesamt 84 Vortragende für 18 Sitzungen gewinnen können, so dass alle Forschungsthemen unserer Fachgruppe repräsentiert sind. Neben der Möglichkeit, hervorragende Vorträge zu hören, ergibt sich die Gelegenheit, Fachkollegen aus Deutschland, der Schweiz und den Niederlanden zu treffen. Gleichzeitig finden Sitzungen der Arbeitskreise, des Vorstandes und die Mitgliederversammlung statt. Das Rahmenprogramm („Gemütlicher Abend“, „Abendtreff am Löwengebäude“ und die Exkursion zum Umweltbundesamt) sollten viele Gelegenheiten bieten, um mit Kollegen ins Gespräch zu kommen.

#### Plenarvorträge:

*Prof. Dr. Andreas Troge (Präsident des UBA):* Nachhaltigkeit und Innovation im Chemiesektor: Welche Rollen nehmen Staat, Wissenschaft, Industrie und Verbände ein?

*Prof. Dr. Jörg Oehlmann (Universität Frankfurt):* Neue Problemstoffe in aquatischen Ökosystemen – Eine Herausforderung für die Umweltforschung

#### Wissenschaftliche Vorträge:

##### Ökosystemforschung und Modellierung

**(Prof. Dr. Michael Matthies/PD Dr. Martin Scheringer)**

*Müller R., Erfurt:* Probleme der Ermittlung von Schwermetallbelastungen des Bodens durch Extraktion

*Scheringer M., Zürich:* Fortschritte in der Expositionsmodellierung für organische Chemikalien dank poly-parametrischen linearen Freie-Enthalpie-Beziehungen (ppLFFER)

*Sehili A. M., Hamburg:* Global distribution and fate of polycyclic aromatic hydrocarbons

*Reichenberger S., Gießen:* Standort- und anwendungsspezifische Risikoabschätzung für diffuse Einträge von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer

*Hüffmeyer N., Osnabrück:* Analyse der Emissionspfade von Zink in Oberflächengewässer mittels georeferenzierter Modellierung

##### Exposition und ökotoxikologische Wirkung von Umweltchemikalien in aquatischen Systemen

**(PD Dr. Matthias Liess/Dr. Vanessa Ladewig)**

*Schäfer R. B., Leipzig:* Felduntersuchungen zu den Auswirkungen von Pestiziden in finnischen und französischen Fließgewässern

*Gehrhardt J., Leipzig:* Das GenTec-Toximeter - Werkzeug zur Gewässerüberwachung bis hin zur Toxizitätsabschätzung mittels Genexpressionsstudien

*Massold E., Braunschweig:* Wachstumsparameter und Ergebnisbewertung von Lemna Minor zur Bestimmung der aquatischen Phytotoxizität: Ein Überblick

*Mohr S., Berlin:* Einsatz von Makrophyten in aquatischen Mesokosmen am Beispiel einer Effektstudie mit dem Antifoulingwirkstoff Irgarol

*Nendza M., Luhnstedt:* Siliconöle in Antifouling-/Foul-Release-Produkten: Persistenz und Auswirkungen auf marine Ökosysteme

##### Transformationsprozesse und ihre Relevanz in aquatischen Systemen

**(Prof. Dr. Juliane Hollender)**

*Schwöbel J., Leipzig:* Modellierung der Stärke von Wasserstoffbrückenbindungen

*Kühne R., Leipzig:* Vorhersage umweltrelevanter Verteilungskoeffizienten - Fragmentmethoden oder Abraham-Gleichung?

*Letzel M., München:* Systematische Untersuchung der Belastung des aquatischen Systems mit Arzneimittelwirkstoffen

*Bartels P., Magdeburg:* Toxikologisches Verhalten photochemischer Transformationsprodukte am Beispiel des Wirkstoffs Diclofenac

*Reineke A.-K., Aachen:* Verbleib von Chinolin und dessen Derivaten im Grundwasser von teerölbelasteten Standorten

##### Bioverfügbarkeit organischer Verbindungen und ihre Simulation durch Biomimetika

**(Dr. Albrecht Paschke)**

*Claus E., Koblenz:* Bioakkumulation und Rückstandsanalytik in Biota - Sedimente aus Elbe, Donau und Rhein

*Bandow N., Leipzig:* Verteilungsbasierte Dosierung von Modellsubstanzen: Einsatz von Polydimethylsiloxan beschichteten Rührfischen im Algentest (*Scenedesmus vacuolatus*)

*Dabitz N., Leipzig:* Kritische Bewertung direkter Methoden zur Bestimmung von Membran-Wasser-Verteilungskoeffizienten

*Gunold R. Greifswald:* Kalibrierung von Passivsammlern zur Bestimmung von polaren Pestiziden in Fließgewässern  
*Paschke A., Leipzig:* Membrane-Enclosed Silicone Collector (MESCO) - Kalibrierung und Feldtest eines neuen biomimetischen Passivsammlers für das zeitintegrierte Gewässermonitoring

## **Sorption und Bioverfügbarkeit organischer Verbindungen (PD Dr. Kai-Uwe Goss/Dr. Johannes Tolls)**

*Bi E., Tübingen:* Impacts of Environmental Factors on the Sorption of Heterocyclic Aromatic Compounds to Soils  
*Schüürmann G., Leipzig:* Vorhersage der Sorption organischer Stoffe im Boden aus der Molekülstruktur  
*Goss K.-U., Zürich:* Sorption polarer und unpolarer organischer Substanzen in Huminstoffen: Experimentelle Daten und Modellierung  
*Tülp H. C., Zürich:* Experimentelle Bestimmung von molekularen Interaktionsparametern zur Vorhersage des Verteilungsverhalten von Umweltchemikalien  
*Thiele-Bruhn S., Trier:* Festlegung und Bioaktivität polarer und ionisierbarer Sulfonamide in Böden

## **Mechanismen der Schadstoffwirkung (PD Dr. Rolf Altenburger)**

*Szymoszek A., Leipzig:* Strukturalarme zur Identifizierung organischer Stoffe mit erhöhter Fischtoxizität  
*Gassmann K., Leipzig:* Mechanismen der proliferativen Wirkung von Clofibrinsäure in MCF-7 Zellen  
*Scholz S., Leipzig:* Nachweis subakuter Wirkungen von Pharmazeutika und Körperpflegemitteln durch Analyse der Genexpression  
*Becker H., Leipzig:* Einfluss von Xenobiotika auf Lokalisation, Translokation und Transaktivierungspotential der Glucocorticoid Rezeptoren von *Onchrohynchus mykiss*  
*Chahbane N., Bayreuth:* Metabolism of Bisphenol A in H4IIE rat hepatoma cells and xenoestrogenic effects of its metabolites on recombinant yeast strain (*Saccharomyces cerevisiae*)

## **PBT-Stoffe: Identifizierung, Priorisierung, Klassifizierung unter REACH**

**(Dr. Monika Nendza)**

*Nedden M., Leipzig:* Kerndichteschätzung der Anwendungsdomäne von QSAR-Methoden  
*Bönnhardt A., Leipzig:* Modellierung der indirekten Photolyse organischer Verbindungen  
*Tolls J., Düsseldorf:* Eine Risiko-basierte Strategie zur Bewertung von PBT- und vPvB-Stoffen  
*Scharenberg B., Dessau:* Herausforderungen bei der Identifizierung von Substanzen hinsichtlich ihres POP-artigen Verhaltens in der Umwelt aus regulatorischer Sicht  
*Matthies M., Osnabrück:* Gesamtpersistenz und Ferntransportpotential als PBT-Kriterien

## **Verbleib von PBT-Stoffen in aquatischen Systemen: Experimentelle Ansätze und Modellabschätzungen (Prof. Dr. Andreas Schäffer)**

*Schulte C., Dessau:* PBT-Bewertung in Theorie und Praxis  
*Rüdel H., Schmollenberg:* Methyltriclosan - ein neuer persistenter Schadstoff?  
*Schwarzbauer J., Aachen:* Non-target Screening Analysen organischer Kontaminanten in Fließgewässer-Systemen Nordrhein-Westfalens  
*Börnack H., Dresden:* Charakterisierung des Verhaltens organischer Spurenschadstoffe im System Wasser - Sediment/ Boden mit Hilfe von Labortests

## **Atmosphärenchemie und Luftreinhaltung (PD Dr. Gerhard Lammel/ Prof. Dr. Peter Wiesen)**

*Müller C., Leipzig:* Aerosolkammeruntersuchungen der Ozonolyse von Alkenen  
*Spindler G., Leipzig:* PM-Langzeitmessungen und größen aufgelöste chemische Charakterisierung des Aerosols in Abhängigkeit von Anströmung und Jahreszeit im urbanen Hintergrund an der Forschungsstation Melpitz im sächsischen Tiefland  
*Gerwig H., Dresden:* PM10 Quellgruppenzuordnung an einer verkehrsreichen Straße in Dresden  
*Hoffmann D., Leipzig:* Laser-based studies of reactions of important atmospheric radicals with organic compounds in the aqueous phase  
*Wiesen P., Wuppertal:* Wird die innerstädtische NO<sub>2</sub>-Konzentration nur durch direkte NO<sub>2</sub>-Verkehrsemission bestimmt?  
*Kleffmann J., Wuppertal:* Tageslichtquellen von Salpetriger Säure (HONO) in der Atmosphäre: Ergebnisse aus Feldmessungen und Laborstudien  
*Kurtenbach R., Wuppertal:* Untersuchung der Oxidationskapazität der Stadtluft von Santiago de Chile  
*Acker K., Berlin:* Beitrag von salpetriger Säure zur atmosphärischen OH-Konzentration

## **Chemikalien aus Haushalts- und Industrieprodukten in der Umwelt**

**(Dr. Heinz Rüdel)**

*Schröter-Kermani C., Dessau:* Synthetische Duftstoffe in Fischproben aus der Umweltprobenbank  
*Schmidt R., Berlin:* Vorkommen des Biozids Irgarol im Oberflächenwasser  
*Duft M., Frankfurt:* Biologisches Effektmonitoring mit Vorderkiemerschnecken im Hinblick auf endokrine Aktivität von Sedimenten  
*Lepom P., Berlin:* Polybromierte Diphenylether in Klieschen (*Limanda limanda* L.) aus der Nord- und Ostsee  
*Bester K., Essen:* Flammschutzmittel in Wasserbehandlung und Oberflächengewässern

## **Kombination chemisch-analytischer und biologischer Ansätze zur Identifizierung von Schlüsselschadstoffen in komplexen Gemischen**

**(Dr. Werner Brack)**

*Möder M., Leipzig:* Oestrogen-like effects of technical nonylphenol fractions obtained by preparative gas chromatography

*Eisentträger A., Aachen:* Anwendung und Automation des umu-Genotoxizitätstest zur Identifizierung von Schadstoffen in Umweltproben sowie Chemikalien und Produkten

*Streck H.-G., Leipzig:* Dialyse unter erhöhtem Druck und Temperatur - ein innovatives Werkzeug der wirkungsorientierten Analytik

*Irth H., Amsterdam:* Simultaneous screening and chemical characterization of bioactive compounds using LC-MS based technologies

## **Terrestrische Systeme: Eintragspfade, Rückstandsdynamik und Risikobewertung**

**(Prof. Dr. Robert Kreuzig/Dr. Werner Kördel)**

*Heise J., Braunschweig:* Stabilitätstests von Tierarzneimitteln in Gülle (Gülle-Projekt: Teil 1)

*Höltge S., Braunschweig:* Abbau- und Sorptionstests von Tierarzneimitteln in güllegedüngten Böden (Gülle-Projekt: Teil 2)

*Hennecke D., Schmallingenberg:* Säulenversuche zur Bestimmung des Leachingverhaltens von Stoffen in Böden

*Kördel W., Schmallingenberg:* Bewertungsansätze für organische Kontaminaten in Sekundärrohstoffdüngern

*Weinfurtnner K., Schmallingenberg:* Umsetzung des Konzeptes der Referenzböden (RefeSols)

*Schaumann G. E., Koblenz:* Die organische Bodensubstanz jenseits der Molekülstruktur: Quellung, Alterung und Benetzung im Wechselspiel mit Wasser

*Düring R.-A., Giessen:* Verteilungsverhalten von technischem Nonylphenol im System Boden-Pflanze

*Debus R., Rüsselsheim:* Bodenalgeln – Stellvertreterorganismen zur Beurteilung der Bodenqualität

## **Nachhaltige Chemie und Umweltmanagement**

**(Prof. Dr. Müfit Bahadır/ Prof. Dr. Klaus Kümmerer)**

*Held M., Tutzing:* Von der nichtnachhaltigen zu einer nachhaltigen Chemie

*Angrick M., Dessau:* Kriterien für eine Nachhaltige Produktion in der Chemischen Industrie

*Saling P.S., Ludwigshafen:* Die Ökoeffizienz-Analyse in der Bewertung der Nachhaltigkeit von biobasierten Produkten

*Richter S., Dessau:* Was wird REACH zur nachhaltigen Chemie beitragen?

*Kamm B., Teltow:* International Biorefinery-Systems

*Kralisch D., Jena:* Ökologische Nachhaltigkeit im Fokus der chemischen Forschung und Entwicklung

*Christoffers J., Oldenburg:* Eisen-katalysierte Michael-Reaktionen - vom Experiment zur Theorie und zurück

*König B., Regensburg:* Nachhaltiges organisch-chemisches Praktikum

*Metzger J., Oldenburg:* Green Chemistry

*Kümmerer K., Freiburg:* Nachhaltige Chemie: Benign by Design - Life Cycle Engineering von Arzneimitteln und Chemikalien

*Hempel M., Osnabrück:* Nachhaltige Chemie - Ein Forschungsschwerpunkt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

## **Toxikologische Aspekte des Verbraucherschutzes**

**(Prof. Dr. Marcus Glomb)**

*Wormuth M., Zürich:* Quellen der Konsumenten-Exposition gegenüber Phthalaten in Europa

*Baum M., Kaiserslautern:* Risikobewertung von Acrylamid in Lebensmitteln: Wo stehen wir?

*Heberer T., Berlin:* Vorkommen und Relevanz von Pharmakarückständen in aquatischen Systemen urbaner Räume

*Keil F., Frankfurt am Main:* Strategien zum Umgang mit Arzneimittelwirkstoffen im Trinkwasser: Nachhaltiges Wirkstoffdesign

*Marko D., Karlsruhe:* DNA-Schäden durch das Mykotoxin Alternariol

*Schwerdtle T., Berlin:* Vorkommen, Metabolismus und Toxikologie von Arsen

*Jahnke G., Berlin:* Untersuchungen zur Genotoxizität löslicher und partikulärer Cadmiumverbindungen

*Ost N., Leipzig:* Strukturalarme zur Vorhersage erhöhter Toxizität chemischer Stoffe gegenüber *Tetrahymena pyriformis*

*Adler B., Wolfen:* Prognose von Moleküleigenschaften und Prozesszuständen

*Gerstmann S., Bayreuth:* Bioaccumulative pollutants synergistically cause calcium deficiency in pearl mussels

*Busch W., Leipzig:* Identifizierung möglicher toxischer Wirkmechanismen synthetisch hergestellter Nanopartikel in vitro

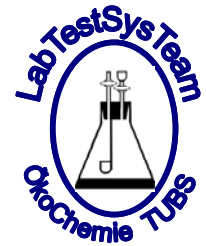
## **Poster:**

Anmeldeschluss Last-Minute-Poster: 31. August 2006, (Veröffentlichung im Kurzreferateband ist jedoch nicht garantiert):

[www.gdch.de/vas/tagungen/tg/5297.htm](http://www.gdch.de/vas/tagungen/tg/5297.htm)



## DAS GÜLLE-PROJEKT - Ausarbeitung eines Methodenkataloges zur Untersuchung des Rückstandsverhaltens von Tierarzneimitteln in Gülle und güllegedüngten Böden



Robert Kreuzig, Julia Heise, Sibylla Höltge, Braunschweig; [r.kreuzig@tu-bs.de](mailto:r.kreuzig@tu-bs.de)

### Einträge von Tierarzneimitteln in Böden

In der Intensivtierhaltung eingesetzte Tierarzneimittel werden von den behandelten Nutztieren als unveränderte Ausgangsverbindungen oder Metaboliten ausgeschieden und gelangen in die Gülle. Während der Lagerung der Gülle bis zur Ausbringung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen unterliegen die eingetragenen Tierarzneimittel Alterungsprozessen, die durch den mikrobiellen Abbau, die Bildung nicht-extrahierbarer Rückstände bzw. die Sorption an die Feststoffmatrix der Gülle bedingt werden. Aus der stoffspezifischen Persistenz und Bioverfügbarkeit ergibt sich schließlich die Umweltrelevanz der mit der Gülleausbringung verbundenen Einträge von Tierarzneimitteln in Acker- und Grünlandböden [1].

Im Rahmen der internationalen Harmonisierung der Tierarzneimittel-Zulassung findet dieser Eintragungspfad in einem mehrstufigen Prüfkonzept Berücksichtigung. In Phase I wird die Einhaltung des festgelegten Schwellenwertes (Trigger) von 100 µg Tierarzneimittel kg<sup>-1</sup> Boden mittels Expositionsabschätzung auf der Basis von Anwendungsmenge und Anwendungsmuster des jeweiligen Tierarzneimittels ermittelt [2,3]. Bei einer Überschreitung des Schwellenwertes folgen in Phase II neben Tests zur ökotoxikologischen Wirkung (Dungfauna, Regenwürmer, Daphnien) auch Tests zum Rückstandsverhalten in Böden. Ekto- und Endoparasitika gehen grundsätzlich in die Phase II-Bewertung ein [4]. In dieser sind in Anlehnung an "OECD Guidelines for the Testing of Chemicals" [5-8] Abbauraten (DT<sub>50</sub>, DT<sub>90</sub>) und Boden/Wasser-Verteilungskoeffizienten (K<sub>d</sub>, K<sub>oc</sub>-Werte) in Laborbatchexperimenten zu ermitteln, in denen die zu untersuchenden Veterinärpharmaka vorzugsweise als <sup>14</sup>C-markierte Radiotracer, gelöst in einem geeigneten Lösungsmittel, zu den Bodenproben dotiert werden. Damit bleiben allerdings der eigentliche Eintragungspfad in Böden durch die Gülleausbringung sowie Einflüsse der Güllematrix auf das Rückstandsverhalten von Tierarzneimitteln in Böden unberücksichtigt.

Genau hier setzt die Ausarbeitung eines Methodenkataloges im Rahmen des vom Umweltbundesamt geförderten und im Institut für Ökologischen Chemie und Abfallanalytik, TU Braunschweig, bearbeiteten Gülle-Projektes an. Im ersten Schritt sind Standardarbeitsanweisungen für Stabilitätstests für Veterinärpharmaka in Gülle zu erarbeiten. Entsprechend stoffspezifischer Anwendungsmuster sind Tests mit Rinder- bzw. Schweinegülle durchzuführen, in denen unterschiedliche Lagerungs- und daraus resultierende Milieubedingungen zu berücksichtigen sind. Im zweiten Schritt gilt es, Arbeitsvorschriften für die Herstellung von Testgülle mit definiert gealterten Tierarzneimittel-Rückständen zu er-

stellen. Diese Testgülle ist dann im dritten Schritt in den Laborbatchexperimenten zur Untersuchung des Abbau- und Sorptionsverhaltens von Veterinärpharmaka in Böden einzusetzen.

### Gewinnung repräsentativer Gülleproben

Gülle stellt eine heterogene Probenmatrix hoher Komplexität und Variabilität dar, die von Tierart, Tieralter und Fütterungsbedingungen, aber auch durch die landwirtschaftlich bedingten Einträge von Einstreu- und Futterresten, Wasser sowie Reinigungs- und Desinfektionsmitteln abhängen und während der monatelangen Güllelagerung durch Abbau- und Sorptionsprozesse weiteren Veränderungen unterliegen [9-11]. Untersuchungen der LUFA Nord-West [12], in denen jeweils 2000 Rinder- und Schweinegülleproben von 1997-2004 analysiert wurden, verdeutlichen die Heterogenität unterschiedlicher Güllematrizes anhand der Variationsbreite der Gehalte an Trockensubstanz, Stickstoff (Ammonium- und Gesamtstickstoff), Phosphor und Kupfer (Tab. 1). Danach kann eine Probenentnahme aus Güllesilos mit Volumina bis zu 6000 m<sup>3</sup> nicht zu Gülleproben einer einheitlichen Zusammensetzung führen.

Parameter/ Güllematrix	TS	NH <sub>4</sub> -N [g kg <sup>-1</sup> ]	N <sub>total</sub> [g kg <sup>-1</sup> ]	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [g kg <sup>-1</sup> ]	Cu [mg kg <sup>-1</sup> ]
<b>Rindergülle</b>					
Minimum	0.40	0.01	0.43	0.05	0.08
Median	8.7	1.7	4.0	1.7	3.9
Maximum	12.3	2.9	5.7	2.7	12.1
<b>Schweinegülle</b>					
Minimum	0.40	0.27	0.60	0.03	0.22
Median	4.9	2.7	4.6	2.3	16.1
Maximum	11.6	4.9	8.3	6.3	53.1

**Tab. 1:** Unterschiede in der Zusammensetzung von 2000 Rinder- und Schweinegülleproben im Zeitraum 1997-2004. Gehaltsangaben beziehen sich auf die Frischgewichte der Gülleproben [12].

Im Gegensatz zu bisher durchgeführten Abbaustudien für Tierarzneimittel in Gülle, in denen Gülleproben aus unter- oder oberirdischen Silos entnommen wurden [13-15], wird deswegen im Gülle-Projekt ein innovativer Ansatz verfolgt, der eine repräsentative und reproduzierbare Gewinnung von Gülleproben gewährleistet. Hierzu werden von Kühen und Schweinen aus der Einzeltierhaltung, die im Versuchsstall des Institutes für Tierernährung, Bundesanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig, unter kontrollierten Bedingungen er-



folgt, gezielt Exkreme entnommen. Diese werden einer umfassenden Matrixcharakterisierung anhand folgender Parameter unterzogen: Trockensubstanz (TS), organische Substanz (TOC), Mineralstoffanteil ( $R_{min}$ ), pH-Wert, Redoxpotential (Eh), gelöster Sauerstoff ( $O_2$ ), Ammonium- und Gesamtstickstoff ( $NH_4-N$ ,  $N_{total}$ ), Phosphor- und Kupfer-Gehalt (P, Cu), biologischer und chemischer Sauerstoffbedarf (BSB, CSB). Diese Parameter werden ebenfalls zur Bewertung von Abwasser, Klärschlamm und Bodenproben sowie zur Abschätzung des Biogaspotentials verschiedener Güllematrizes herangezogen [16-18].

In frischen Exkrementproben werden in schnell einsetzenden Abbauprozessen leicht abbaubare Substanzen umgesetzt, die insbesondere durch Veränderungen des gelösten Sauerstoffes und des Ammonium-Stickstoffgehaltes angezeigt werden. Eine Lagerung der Exkrementproben bei

Raumtemperatur für 22 Tage trägt zur Verminderung der Variabilität der Probenmatrizes bei. Nach dieser Konditionierungsperiode können aus Rinder- und Schweineexkrementen durch Zugabe von Wasser Gülleproben mit einem definiertem Trockensubstanzgehalt von 10 % für Rindergülle und von 5 % für Schweinegülle, die als mittlere Trockensubstanzgehalte in Serienuntersuchungen der LUFA-Nordwest ermittelt wurden [12], gezielt hergestellt werden. Die wiederholte Matrixcharakterisierung zeigt, dass zum einen die Exkreme als Rückstellproben über mindestens 12 Monate bei -20 °C ohne relevante Veränderungen eingelagert werden können. Zum anderen verdeutlicht dieser Parametervergleich, dass diese Probenahmestrategie zur einer erfolgreichen Begrenzung der variablen Zusammensetzung von Rinder- und Schweinegülle trotz unterschiedlichen Tialters und Fütterungsvarianten führt (**Tab. 2**).

Güllematrix	Rindergülle				Schweinegülle			
Parameter	RG-1	RG-2	RG-3	RG-4	SG-1	SG-2	SG-3	SG-4
TS [%]	10	10	10	10	5	5	5	5
$R_{min}$ [% TS]	19	15	24	15	23	19	15	21
TOC [ $g\ kg^{-1}$ ]	39	42	40	39	25	20	21	23
pH	6.9	8.4	8.0	6.6	7.6	7.1	6.4	7.6
Eh [mV]	-60	-30	-20	10	-150	-60	20	-210
$O_2$ [ $mg\ kg^{-1}$ ]	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
$NH_4-N$ [ $g\ kg^{-1}$ ]	1.3	3.5	4.0	1.4	1.9	1.7	0.9	2.0
$N_{total}$ [ $g\ kg^{-1}$ ]	3.2	5.1	6.5	2.6	3.0	2.7	2.3	2.9
$NH_4-N / N_{total}$	0.4	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6	0.4	0.7
BSB <sub>5</sub> [ $g\ kg^{-1}$ ]	8.5	6.6	6.0	14	10	9.1	11	12
CSB [ $g\ kg^{-1}$ ]	70	61	65	50	39	37	48	39
BSB <sub>5</sub> / CSB	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3

**Tab. 2:** Matrixcharakterisierung von Rinder (RG)- und Schweinegülle (SG). Gehaltsangaben beziehen sich auf die Frischgewichte der Gülleproben.

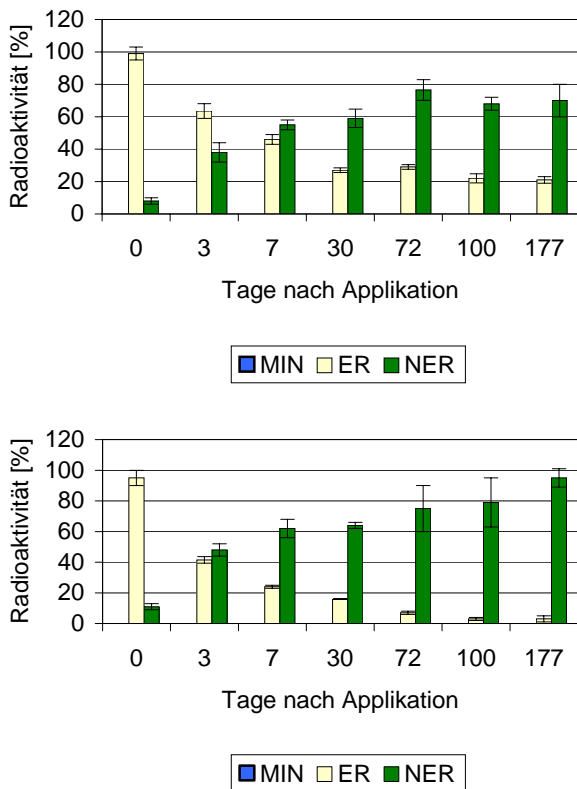
## Stabilitätstests für Tierarzneimittel in Gülle

Die Entwicklung der Stabilitätstests basiert auf dem Einsatz umfassend charakterisierter Gülleproben, zu denen die ausgewählte Testsubstanzen Sulfadiazin, Sulfamethoxazol, Acetyl-Sulfamethoxazol, Ketoprofen, Paracetamol und Erythromycin als  $^{14}C$ -markierte Radiotracer dotiert werden. Die Tests werden in Laborbatchsystemen durchgeführt, die auf die OECD Guideline 304 A zurückgehen und bereits erfolgreich in Metabolismusstudien für Pflanzenschutzmittel sowie Human- und Tierarzneimittel in Böden eingesetzt wurden [5, 19-24]. Die in der OECD Guideline 307 [8] beschriebenen Durchfluss- und Biometersysteme bieten hier keine Vorteile, da die Stabilität von Tierarzneimitteln in Gülle unter anaeroben Milieubedingungen, die typisch für die Güllelagerung in ober- und unterirdischen Silos sind, zu untersuchen ist [16, 25]. Zu diesem Zweck werden die Laborbatchsysteme nach dem Befüllen mit einem Ventilaufsatz versehen, mit Stickstoff gespült, um sofort anaerobe Milieubedingungen

einzustellen, und im Dunkeln bei  $20 \pm 1\ C$  für 0, 3, 7, 30, 72, 100 und 177 Tage inkubiert. Damit wird eine 6-monatige Lagerung, wie in der Düngeverordnung vorgesehen [26], nachvollzogen. Alle 7 Tage erfolgt unter Stickstoff-Spülung ein erneuter Gasaustausch. Zu den einzelnen Inkubationsintervallen folgt schließlich die radiotraceranalytische Ermittlung der Massenbilanzen, die die Mineralisation, die Freisetzung von Methan und anderen volatilen Substanzen sowie die Bildung extrahierbarer und nicht-extrahierbarer Rückstände berücksichtigen.

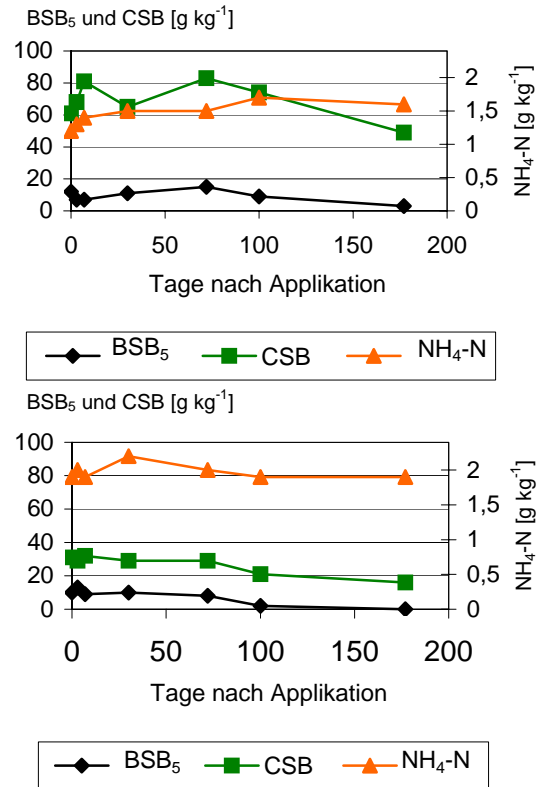
Aus **Abb. 1** wird die in Rinder- und Schweinegülle unterschiedliche Rückstandsdynamik des Sulfonamid-Antibiotikums Sulfamethoxazol ersichtlich. Während in Rindergülle die extrahierbaren Rückstände innerhalb von 177 Tagen kontinuierlich von 95 % der anfangs applizierten Radioaktivität auf 3 % abnehmen und die nicht-extrahierbaren Rückstände gegenläufig von 11 % auf 95 % ansteigen, verlaufen diese

Prozesse in Schweinegülle deutlich langsamer und stagnieren ab Tag 72 der Inkubationsperiode. In parallel durchgeführten Tests zur Matrixcharakterisierung spiegeln sich diese Unterschiede auch in den unterschiedlichen Milieubedingungen wider (**Abb. 2**). Besonders auffallend sind die Verläufe der BSB<sub>5</sub>-Kurven, mit denen die mikrobielle Aktivität in den Güllematrizes während der 177-tägigen Inkubationsperiode angezeigt wird. In der Schweinegülle geht mit der Stagnation der Rückstandsdynamik von <sup>14</sup>C-Sulfamethoxazol der Abfall von BSB<sub>5</sub> von 10 auf 0,02 g kg<sup>-1</sup> einher. Diese Tendenzen bedürfen in laufenden Stabilitätstests mit weiteren Testsubstanzen einer weiteren Überprüfung, da in Schweinegülleproben trotz des geringeren Trockensubstanzgehaltes die höhere mikrobielle Anfangsaktivität gemessen wurden.



**Abb. 1:** Stabilitätstests von <sup>14</sup>C-Sulfamethoxazol in Rindergülle (Bilanz: 89 ± 10 %) (oben) und B: Schweinegülle (Bilanz: 97 ± 8 %) (unten)

Unterschiede wurden auch für den jeweiligen Verlauf des Redoxpotentials registriert, das nach 177-tägiger Inkubation in Rindergülle -84 mV und in Schweinegülle -180 mV erreicht. Damit liegen in diesen Ansätzen keine strikt methanogenen Bedingungen vor, die einen Abfall des Redoxpotentials auf -200 bis -500 mV voraussetzen, damit aus dem applizierten Radiotracer <sup>14</sup>C-Methan freigesetzt werden kann. Die durch Mineralisation bedingte Freisetzung von <sup>14</sup>C-Kohlendioxid war ebenfalls von untergeordneter Bedeutung.



**Abb. 2:** BSB<sub>5</sub>, CSB und NH<sub>4</sub>-N-Gehalt in den Stabilitätstests von Sulfamethoxazol in oben: Rindergülle und unten: Schweinegülle

In Kurzzeittests (3, 7, 30 Tage) werden zusätzlich die Einflüsse unterschiedlicher Trockensubstanzgehalte von Rinder- und Schweinegülle (2,5, 5, 10 %) und unterschiedlicher Inkubationstemperaturen (5, 10, 20 °C) untersucht. Beide Ansätze geben wiederum die Unterschiede zwischen den Güllematrizes wieder. Sie zeigen ferner, dass die Bildung nicht-extrahierbarer Sulfamethoxazol-Rückstände in den ersten Inkubationsintervallen durch die verminderten Trockensubstanzgehalte und durch die bei niedrigeren Temperaturen verminderte mikrobielle Aktivität verlangsamt wurde. Am Tag 30 der Inkubation wird dann aber jeweils die unter Standardversuchsbedingungen erzielte Rückstandsdynamik erreicht. Auch der Einsatz unterschiedlicher Rinder- bzw. Schweinegüllematrizes mit jeweils geringfügig variierender Matrixeigenschaften gibt die Rückstandsdynamik von <sup>14</sup>C-Sulfamethoxazol einheitlich wieder, was die Richtigkeit des experimentellen Designs zur Gewinnung repräsentativer Gülleproben bestätigt.

## Labortests zu Abbau und Sorption in güllegedüngten Böden

Auf der Basis dieser Stabilitätstests wird anschließend gezielt Testgülle hergestellt, mit der die zu untersuchenden Testsubstanzen in den anschließenden Abbau- und Sorptionstests zu den Bodenproben dotiert werden, um den realen Eintragspfad für Tierarzneimittel in Böden bereits in den Labortests zu berücksichtigen. Ausgangsmaterialien sind umfassend matrixcharakterisierte Rinder- und Schweinegülleproben. Diese werden in die Laborbatchsysteme eingefüllt, mit den zu unter-

suchenden  $^{14}\text{C}$ -markierten Testsubstanzen dotiert und schließlich zur Alterung der Rückstände kurzfristig inkubiert. Nach Abschluss der Inkubation ist die Rückstandssituation in der jeweiligen Testgülle radiotraceranalytisch zu bestimmen, um die Konzentrationen der applizierten Ausgangsverbindung und der gebildeten Metaboliten zu quantifizieren.

Test-system	Standard-Applikation		Testgülle-Applikation	
	Laborbatch-system	Durchflusssystem	Laborbatch-system	Durchflusssystem
MIN [%]	0.8	0.1	0.2	0.2
ER [%]	20	38	2	2
NER [%]	87	66	98	91
Bilanz [%]	107	104	100	93
$E_h$ [mV]	380	380	455	460

**Tab. 3:** Mikrobieller Abbau von  $^{14}\text{C}$ -Acetyl-Sulfamethoxazol nach Standard- und Testgülle-Applikation in tonigem Schluff in 28 Tagen: Leistungsfähigkeit von Laborbatch- und Durchflusssystem

Mittels Testgülle-Applikation werden die Testsubstanzen schließlich zu den zu untersuchenden Bodenproben dotiert, um anschließend in Labortests Abbau und Sorption von Tierarzneimitteln in güllegedüngten Böden in Anlehnung an die entsprechenden OECD Guidelines zu untersuchen. Für die Abbautests sieht die OECD Guideline 307 [8] den Einsatz eines Durchflusssystems vor, um die Beibehaltung der für terrestrische Oberböden typischen aeroben Milieubedingungen während der Inkubation sicherzustellen. Anhand der Überprüfung des Redoxpotentials lässt sich nach 28-tägiger Inkubation im Abbautest mit  $^{14}\text{C}$ -Acetyl-Sulfamethoxazol in Boden zeigen, dass die aeroben Milieubedingungen auch in den bereits für die Stabilitätstests in Gülle eingesetzten Laborbatchsystemen aufrechterhalten werden können. Aus **Tab. 3** ist zu entnehmen, dass die Rückstandsdynamik für diese Testsubstanz in beiden Labortestsystemen übereinstimmend wiedergegeben wird. Darüber hinaus lassen sich aus der Gegenüberstellung der Resultate für Standard- und Testgülle-Applikation auch deutliche Unterschiede in der Rückstandsdynamik ablesen. So werden unter dem Einfluss der Testgülle vermehrt nicht-extrahierbare Acetyl-Sulfamethoxazol-Rückstände gebildet. Da sich der Einfluss der Güllematrix auch auf die Sorption von Tierarzneimitteln in Böden auswirkt [20, 21], gilt es zur Vervollständigung des zu erarbeitenden Methodenkataloges, auch die Testgülle-Applikation in die Standardarbeitsanweisungen für die Bestimmung der Boden/ Wasser-Verteilungskoeffizienten einzubeziehen, um hiermit die Verlagerung von Veterinärpharmaka unter realen Freiland-situationen exakter abschätzen zu können.

## Danksagung

Dem Umweltbundesamt sei an dieser Stelle für die finanzielle Förderung des Gülle-Projektes (FKZ 20467455) und die fachliche Projektbetreuung durch Frau Dr. J. Klein-Goedicke gedankt.

## Literatur

- Halling-Sørensen, B., Nors Nielsen, S., Lanzky, P., Ingerslev, F., Holten Lutzhöft, H., Jøregensen, S. (1998): Occurrence, fate and effect of pharmaceutical substances in the environment - a review. *Chemosphere*, 36, 357-393.
- VICH (2000): Environmental Impact Assessment (EIAs) for Veterinary Medicinal Products (VMPs) – Phase I. VICH GL6, Ecotoxicity Phase I, Bruxelles, Belgium.
- Spaepen, K., Van Leemput, L., Wislocki, P., Verschueren, C. (1997): A uniform procedure to estimate the predicted environmental concentration of the residues of veterinary medicines in soil. *Environ. Toxicol. Chem.*, 16, 1977-1982.
- VICH (2003): Environmental Impact Assessment (EIAs) for Veterinary Medicinal Products (VMPs) – Phase II Draft Guidance. VICH GL38, Ecotoxicity Phase II, Bruxelles, Belgium.
- OECD (1981a): Guideline for testing of chemicals. Inherent biodegradability in soil. 304 A, 1-11.
- OECD (1981b): Guideline for testing of chemicals. Adsorption/Desorption. 106, 1-18.
- OECD (2001): Guideline for testing of chemicals. Adsorption/Desorption. 106, 225-245.
- OECD (2002): Guideline for testing of chemicals. Aerobic and anaerobic transformation in soil. 307, 1-19.
- Hoffmann, H., Hege, U. (1991): Gülle – ein wertvoller Wirtschaftsdünger, ADI 1149, J.P. Bachem GmbH & Co. KG. Köln, Germany.
- Montforts, M., Tarazona Lafarga, J. (2003): Environmental risk assessment for veterinary medicinal products. Part 4. Exposure assessment scenarios. RIVM report 601450017.
- Schuchhardt, F., Hahne, J. (1996): Aerobe Behandlung landwirtschaftlicher Reststoffe, Nr. 5657. - In: Hösel, G., Kumpf, W.: Müll-Handbuch: Sammlung und Transport, Behandlung und Ablagerung sowie Vermeidung und Verwertung von Abfällen, ergänzbares Handbuch für die kommunale und industrielle Abfallwirtschaft. Schmidt Verlag, Berlin, Germany. ISBN 0176-4969.
- Merkel, D. (2005): Persönliche Mitteilung.
- Kühne, M., Ihnen, D., Möller, G., Agthe, O. (2000): Stability of tetracycline in water and liquid manure. *J. Vet. Med.*, A 47, 379-384.
- Langhammer, J.-P. (1989): Untersuchungen zum Verbleib antimikrobiell wirksamer Arzneistoffe als Rückstände in Gülle und im landwirtschaftlichen Umfeld. Dissertation, Universität Bonn.

15. Loke, M.-L., Jespersen, S., Vreeken, R., Halling-Sørensen, B., Tjørnelund, J. (2003): Determination of oxytetracycline and its degradation products by high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry in manure-containing anaerobic test systems. *J. Chromatogr., B*, 783, 11-23.
16. Hahne, J. (2001): Untersuchungen zu den stofflichen Umsetzungen bei der aerob-thermophilen Belüftung und Einsatz des Verfahrens zur Nährstoffabtrennung aus Schweinegülle. Dissertation, TU Braunschweig.
17. Hüther, L. (1999): Entwicklung bodenanalytischer Methoden und Untersuchungen von Einflussfaktoren auf Ammoniak-, Methan- und Distickstoffmonoxidemissionen aus Flüssig- und Festmist. Dissertation, TU Braunschweig.
18. Møller, H., Sommer, S., Ahring, B. (2004): Biological degradation and greenhouse gas emission during pre-storage of liquid animal manure. *J. Environ. Qual.*, 33, 27-36.
19. Höllrigl-Rosta, A., Kreuzig, R., Bahadir, M. (1999): Investigations on the metabolic fate of prochloraz in soil under field and laboratory conditions. *Pestic. Sci.*, 55, 531-538.
20. Kreuzig, R., Höltge, S. (2005): Investigations on the fate of sulfadiazine in manured soil: Laboratory experiments and test-plot studies. *Environ. Toxicol. Chem.*, 24, 771-776.
21. Kreuzig, R., Höltge, S., Heise, J., Kolb, M., Berenzen, N., Hahn, T., Jergentz, S., Wogram, J., Schulz, R. (2005b): Untersuchungen zum Abflussverhalten von Veterinärpharmaka bei Ausbringung von Gülle auf Ackerland und Weide. Endbericht zum Runoff-Projekt (FKZ 20167401/02). UBA-Texte, ISSN 0722-186X. Umweltbundesamt, Berlin, Germany, 1-150. (eingereicht zur elektronischen Publikation).
22. Kreuzig, R., Kullmer, C., Matthies, H., Höltge, S., Dieckmann, H. (2003): Fate and behaviour of pharmaceutical residues in soils. *Fresenius Environ. Bull.*, 12, 550-558.
23. Kreuzig, R., Kullmer, Ch., Matthies, B., Plaga, B., Dieckmann, H., Höltge, S. (2005): Verhalten von in der Umwelt vorkommenden Pharmaka und ihren Metaboliten in Modelltestsystemen – Teil 2: "Modellsystem Boden". Endbericht zum Boden-Projekt (FKZ 20167401/02). UBA-Texte 11/05, ISSN 0722-186X. Umweltbundesamt, Berlin, Germany, 1-122.  
<http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2897.pdf>.
24. Heise, J., Höltge, S., Schrader, S., Kreuzig, R. (2006): Chemical and biological characterization of non-extractable sulfonamide residues in soil. *Chemosphere*. (in Druck).
25. Ndegwa, P., Zhu, J., Luo, A. (2003): Effects of bioreactor temperature and time on odour-related parameters in aerated pig manure slurries. *Environ. Technol.*, 24, 1007 - 1016.
26. Düngeverordnung (2006): Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen (DüV). Bundesgesetzblatt, Jhg. 2006, Teil 1, Nr. 2 vom 13. Januar 2006.

#### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Robert Kreuzig  
Institut für Ökologische Chemie und Abfallanalytik  
TU Braunschweig  
Hagenring 30, 38106 Braunschweig  
Tel: 0531/391-5962, Fax: 0531/391-5799

## Institute for Environmental Studies - Vrije University Amsterdam

Jacob de Boer, Amsterdam; [jacob.de.boer@ivm.vu.nl](mailto:jacob.de.boer@ivm.vu.nl)

Chemistry and Biology at the Institute for Environmental Studies, *Vrije* University, Amsterdam: Supporting a Sustainable Environment.

The Institute for Environmental Studies (IVM) of the *Vrije* University in Amsterdam is one of the oldest environmental research institutes in The Netherlands. It was founded in 1971 when environmental issues were raising public awareness and scientific underpinning was urgently needed. The chemist Dr. Copius Peereboom was the first director of the institute that started as a small unit with a staff of ca. 15 persons at the *Vrije* University in Amsterdam. Nowadays, it has grown to a modern institute with a staff of 125, including four departments: Environmental Policy Analysis (EPA), Spatial Analysis and Decision Support (SPACE), Economics and Technology (ET), and Chemistry and Biology (C&B). The IVM is embedded in the Faculty of Earth and Life Sciences, and has a close relationship with the Faculty of Exact Sciences. It is situated at the modern campus of the *Vrije* University at the 'South Axis' in Amsterdam near the RAI congress center. The C&B department has recently made a 'new' start with the arrival of six new staff members, including the new head of the department Prof. Dr. Jacob de Boer, coming over from the Netherlands Institute for Fisheries Research. All new staff members are chemists who have built up many years of experience in environmental analytical chemistry. A change of direction of the fisheries institute and the good relationships between RIVO and IVM facilitated this transfer of staff. Persistent environmental contaminants have during several decades been a subject of public debate and scientific research. Although for some persistent organic pollutants (POPs) such as PCBs and chlorinated dioxins environmental problems have been solved to a large extent by production bans and maximum residue limits, new contaminants, incl. potential POPs have been found in the environment and our food. These new contaminants are often of an industrial nature. Examples are brominated flame-retardants and perfluorinated alkyl substances. Apparently, human needs for new products and a better safety inevitably generate compounds that enter the environment and our food, and stay there while causing various negative effects on the environment and human health. Many of these contaminants are complex mixtures that are difficult to analyze. Most of them show effects after chronic exposure. In addition, various pharmaceuticals used for medical treatment of animals and humans, personal care products, and hormones are found in increasing concentrations in the environment. The C&B department aims at breaking new ground in methods and approaches in environmental research. This will be done by the development of new techniques and methodologies for the analysis and monitoring of contaminants in the environment and our food, by studying the behavior of these compounds and their effects on humans and animals, by contri-

buting to risk assessment studies and risk/benefit analyses, and by underpinning safe and sustainable food production

The key research themes will be the following:

- Analysis and monitoring of emerging and priority pollutants (including industrial site pollution)
- Toxicity identification and evaluation/effect directed analysis
- Evaluation (*in vivo* / *in vitro*) of toxic effects and toxicity profiling of pollutants
- Applied "omics" technologies (genomics, proteomics, metabolomics)
- Exposure assessment and chemical fate modeling of pollutants
- Alternatives for animal experiments (*in vitro* methods)
- Grouping, ranking, and prioritization of chemicals
- Reference materials and QA training
- Sustainable and safe food production and consumption

Emphasis will be placed on the development of new methods, both at the analytical chemistry side and on the toxicology side. Recently, a new transgenic zebra fish facility has been installed for studies on estrogenic effects of chemicals. The department has its own chemical and toxicological laboratories with advanced equipment such as comprehensive two-dimensional gas chromatography, triple-quad LC/MS, GC/MS with electron capture negative ionization, etc. In addition, there is an easy access to advanced instrumentation owned by other groups in the *Vrije* University. Currently, the group is involved in various European research projects such as 'Modelkey', EAQ-WISE, ATHON, NORMAN, FIRE, and others. Other substantial research projects are carried out for industrial partners and international organizations. Quality Assurance aspects are considered an important item. Inspection and training of foreign laboratories are carried out for the United Nations Environment Programme (UNEP) within the framework of the Stockholm Convention. The institute is also involved in the organization of international interlaboratory studies (e.g. through the proficiency testing scheme QUASI-MEME) and the preparation of certified reference materials. Novel genomics-based bio-analytical tools are developed within the Dutch 'Eco-genomics' project for an improved measurement of environmental quality and health of ecosystems. Other ongoing studies include projects on anti-fouling exposure modeling, perfluorinated alkyl compounds analysis, sustainable protein production, shellfish toxins analysis, and others.

More information on the C&B research can be obtained from the website [www.ivm.falw.vu.nl](http://www.ivm.falw.vu.nl).



## UNEP Chemicals Branch, DTIE, in Geneva, Switzerland

Heidelore Fiedler, Châtelaine (GE) CH; [hfiedler@unep.ch](mailto:hfiedler@unep.ch)

The United Nations Environment Programme (UNEP) was headed by the Executive Director: until spring by Prof. Dr. Klaus Töpfer and from June 15, 2006, by Dr. Achim Steiner. It consists of eight Divisions and several Convention Secretariats located all over the world.

UNEP's priorities are: environmental monitoring, assessment, information and research, enhanced coordination of environmental conventions and development of environment policy instruments, freshwater, technology transfer and industry, and support to Africa.

UNEP Chemicals Branch, located in Geneva, Switzerland, is part of the Division of Technology, Industry, and Economics (DTIE, Paris). The Chemicals Branch is the focus for all UNEP activities to ensure the sound management of hazardous chemicals, and is the main catalytic force in the UN system in this area. Its main goals are to facilitate actions to promote chemical safety by providing countries with access to information on toxic chemicals, by assisting countries in building their capacity to manage the risks posed by chemicals throughout their life-cycle, and by supporting global actions. To achieve these goals, the Chemicals Branch works closely with governments, UN bodies, Intergovernmental Organizations (IGOs) and Non-governmental Organizations (NGOs).

The most important activities are highlighted below:

**Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent (PIC):** Procedure for certain hazardous chemicals and pesticides in international trade was negotiated under the auspices of UNEP and FAO (Food and Agricultural Organization) and entered into force on February 24, 2004. It is now ratified by 100 Parties. The Convention requires countries to submit decisions regarding future imports of listed substances to the secretariat, for publication, and exporters trading in listed substances to abide by these decisions. Additional chemicals may be added through a review process.

**Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs),** negotiated under UNEP's auspices and entered into force on May 17, 2004, and has currently 118 Parties. The Convention is a global treaty to protect human health and the environment from POPs. Parties are required to implement measures to reduce and eliminate the release of an initial twelve specified POPs. UNEP provides the Secretariat to the Convention and implements actions to support the Convention. The Convention includes a provision to add further POPs and presently, the POPs Review Committee evaluates five chemicals for consideration of inclusion: chlordecone,  $\gamma$ -HCH (lindane), hexabromobiphenyl, pentabromodiphenyl ether, and PFOS.

In 2002, the **Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM)** was mandated by UNEP Governing Council and endorsed by the World Summit on Sustainable Development. The SAICM development process has been convened by UNEP, the Intergovernmental Forum on Chemical Safety (IFCS) and the Inter-Organization Program for the Sound Management of Chemicals and was adopted at the International Conference on Chemicals Management (Dubai, February 2006). UNEP Chemicals provides the SAICM secretariat.

The **Mercury and other Heavy Metals' Programme** supports Governments' efforts to implement actions to reduce or eliminate the use and release of mercury. Additionally, a review of scientific information on lead and cadmium has been initiated. Technical review and finalization of the documents are scheduled for late 2006 for consideration by the Governing Council in February 2007.

**Capacity building** is a core activity of UNEP. Guidance and information products have been issued to assist countries and others in the environmentally sound management of chemicals, in identifying their sources and quantifying releases, in reducing or eliminating the use of POPs and other hazardous substances, and in developing national implementation plans to address specific issues required under the Stockholm Convention.

The goals of the **Chemical Information Exchange Network (CIEN)** project are to strengthen the capacity of countries to access and to exchange information in order to facilitate national decision-making, with a focus on the environmentally sound management of chemicals and to provide electronic equipment and assist appropriate government departments in gaining access to the Internet.

**Pollutant Release and Transfer Registers (PRTRs)** is an important tool for the sound management of chemicals.

More information on UNEP Chemicals Branch, DTIE, is available on the following websites:

- UNEP Chemicals: [www.chem.unep.ch](http://www.chem.unep.ch)
- Persistent Organic Pollutants: [www.chem.unep.ch/pops](http://www.chem.unep.ch/pops)
- Stockholm Convention on POPs: [www.pops.int](http://www.pops.int)
- Rotterdam Convention: [www.pic.org](http://www.pic.org)
- SAICM: [www.chem.unep.ch/saicm](http://www.chem.unep.ch/saicm)
- Mercury and other heavy metals: [www.chem.unep.ch/mercury/](http://www.chem.unep.ch/mercury/) and [www.chem.unep.ch/Pb\\_and\\_Cd/](http://www.chem.unep.ch/Pb_and_Cd/)

## Environment International

A Journal of Environmental Science, Risk & Health  
Incorporating Progress in Environmental Science

Müfit Bahadır, Braunschweig; [m.bahadir@tu-bs.de](mailto:m.bahadir@tu-bs.de)

*Environment International* covers all disciplines engaged in the field of environmental research. It seeks to quantify the impact of contaminants in the human environment, and to address human impacts on the natural environment itself. It recognizes that scientific issues related to environmental health and human welfare are inherently interdisciplinary and, therefore, it welcomes articles that cover the entire spectrum of sources, pathways, sinks, and interactions between environmental pollutants, whether chemical, biological or physical. The primary criteria for publication are scientific quality and environmental significance.

*Progress in Environmental Science* now forms the reviews section of *Environment International*, presenting state-of-the-science reviews of major themes within the field of environmental science, such as those related to environmental risks and hazards, environmental pollution, waste disposal and the modelling of environmental impacts.

### There are five different types of contributions accepted in this journal:

1. Editorial articles are published by the Editor-in-Chief or other Editors, members of the Editorial Board or invited Guest Editors. These focus attention on contemporary important environmental issues in relation to environmental health and are designed to stimulate debate and discussion.
2. Research Articles are up-to-date, original papers that present developments in any scientific field pertinent to environmental contamination and environmental health. Informative abstracts are required and articles must be fully referenced. Criteria for publication are weighted toward scientific quality and environmental significance. The manuscript will be evaluated on the basis of its conciseness, clarity, and presentation. The work will be assessed according to its originality, scientific merit, and experimental design. Poorly written manuscripts will be returned to the authors with a request to improve the quality of the paper prior to peer review.
3. Correspondence is encouraged. Opinions, perspectives and insight on articles published in *Environment International* are very welcome.
4. Reviews represent articles that trace recent developments and discuss trends in a particular field of research. They may be of a broad nature, providing accounts of specific fields of interest in any relevant area. Authors are encouraged to write in a clear and simple manner so that

- the article is understandable to readers from a broad cross section of disciplines. On average, a text length (excluding references) of c.8000 words is required.
5. Prospective authors should contact the Editor in Chief in the first instance to discuss the suitability of proposed topics. Articles should not be case studies, not reporting of personal research.
  6. New Developments are short articles presenting the latest developments in scientific, technological and policy developments relating to environmental contamination and environmental health. On average, a text length (excluding references) of ca. 3000 words is required. Abstracts are not included in these short articles. Readers are encouraged to suggest subjects for inclusion in this section.

***The audience of this journal are environmental scientists, ecotoxicologists, environmental chemists, environmental health specialists, environmental regulators, ecologists, biologists, hydrologists, geologists, marine and atmospheric scientists.***

Since the journal will serve a multidisciplinary audience, authors are urged to write for non-specialists. In particular, they are discouraged from using expressions that are comprehensible only to a select audience. Clarity should be the guide when preparing manuscripts. All the contributions will be subjected to peer review.

Proposals for special themed issues, or *special issues* arising from conferences, should be discussed with the Editor-in-Chief Dr. Ruth Alcock ([ruth.alcock@virgin.net](mailto:ruth.alcock@virgin.net)). Guest Editors will coordinate the review and submission process of special issue papers and will prepare an introduction. Special prices for bulk orders of a special issue can be arranged.

The *impact factor* of this journal was 2.335 for 2004 and has increased from 1.226 in 2003 (Journal Citation Reports® 2004, published by Thomson Scientific).

Further information is given on <http://www.environmental-expert.com/magazine/elsevier/envint/index.htm>

## Unser Umweltchemischer Nachwuchs

### Abgeschlossene Dissertationen

**Batarseh, Mufeed** (2003): Residue Analysis of Organic Pollutants in Sediments from the Amman/Zarqa Area in Jordan

*Mentor:* Prof. Dr. Müfit Bahadir

Institut für Ökologische Chemie und Abfallanalytik, TU Braunschweig, Hagenring 30, 38106 Braunschweig, [m.bahadir@tu-bs.de](mailto:m.bahadir@tu-bs.de)

*Schlüsselbegriffe:* PAH, PAK, PCB, POPs, CB, OCP, Sediment, Jordan, Organic Pollutants, Residue Analysis

The present work aimed at investigating the concentration levels and seasonal distribution pattern of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), polychlorinated biphenyls (PCB), chlorobenzenes (CB), and organochlorine pesticides (OCP) of Zarqa River sediments in Jordan. Sediment samples were collected along Zarqa River and its two main tributaries Seil Zarqa and Wadi Dhuliel in the period from December 2000 to January 2002. An efficient extraction and clean up procedure was developed and optimized. Organochlorine compounds were quantified using GC/ECD, and GC/MS was used for PAH quantification.

The concentration levels of PAH for summer sampling period were found higher by a factor 2-3 than for winter one. The distribution of individual PAH in sediments varied widely depending on their structure and molecular weight. PCB showed similar trends to that of PAH trends along the sampling sites, and a significant correlation was observed between their total concentrations. CB were detected in low concentration levels. The hexachlorobenzene (HCBz) predominated over the pentachlorobenzene (PCBz). The results showed that the studied area is contaminated with OCP residues. However, the DDT metabolites were the mostly occurring OCP. The occurrence of the organochlorine compounds depended on the predominated anthropogenic activities, time of application, rainfall quantities as well as physical and chemical sediment properties. Generally, the concentrations of most target compounds were significantly correlated to the sediment organic matter.

**Vinke, Claudia** (2003): Zum Rückstandsverhalten von Pflanzenschutzmitteln in Böden aus dem Jhikku Khola-Gebiet (Nepal)

*Mentor:* Prof. Dr. Robert Kreuzig

Institut für Ökologische Chemie und Abfallanalytik, TU Braunschweig, Hagenring 30, 38106 Braunschweig, [r.kreuzig@tu-bs.de](mailto:r.kreuzig@tu-bs.de)

*Schlüsselbegriffe:* Pflanzenschutzmittel, Abbau, Boden, Nepal

Im Rahmen des von der Volkswagen-Stiftung geförderten Projektes „Umweltrisiken von Pestiziden und nachhaltige Entwicklung eines integrierten Pestizid-Managements (IPM) für Gebirgsregionen in Entwicklungsländern unter Berücksichtigung der sozioökonomischen Verhältnisse am Beispiel des Mittelgebirges in Zentral-Nepal“ galt es, das Verhalten verschiedener Pflanzenschutzmittel, die in der nepalischen Landwirtschaft eingesetzt werden, zum einen unter kontrollierten Laborbedingungen und zum anderen unter Freilandbedingungen zu untersuchen. Dazu wurde beim DHM in Kathmandu ein Probenvorbereitungslabor eingerichtet, in welchem aus den Feldproben für den Transport nach Deutschland stabile Rohextrakte hergestellt wurden. Als Leitsubstanzen für die Abbau- und Transportstudien wurden die im Projektgebiet häufig angewendeten Insektizide Malathion, Dimethoat und Fenvalerat und die Fungizide Metalaxyl und Mancozeb ausgewählt. Da Mancozeb als schnell abbaubar bekannt ist und spezielle Nachweismethoden erfordert, wurde es als radioaktiv markierte Substanz nur in Laborexperimenten eingesetzt, während mit den anderen Wirkstoffen sowohl Labor- als auch Freilandstudien durchgeführt wurden.

Für eine erste Abschätzung des Verhaltens von Malathion, Dimethoat, Fenvalerat und Metalaxyl wurden Laborexperimente mit Bari- und Khet-Böden aus dem Projektgebiet unter Standardbedingungen bei 20 °C und 15% Wassergehalt durchgeführt. Hier zeigte Malathion mit DT50-Werten von 2 bzw. < 1 d den schnellsten Abbau, während Metalaxyl mit DT50-Werten von 47 bzw. 28 d die höchste Persistenz aufwies, welche vor allem auf eine 7- bis 14-tägige lag-Phase zurückzuführen war. Dimethoat und Fenvalerat verhielten sich mit DT50-Werten von 5 bis 17 d zwischen diesen beiden Extremen. Signifikante Unterschiede zwischen den betrachteten Böden traten nicht auf. In weiteren Laborstudien wurde die Temperatur- und Feuchteabhängigkeit der Konzentrationsabnahme der 4 Wirkstoffe untersucht. Bei Malathion konnten aufgrund des schnellen Abbaus keine Abhängigkeiten festgestellt werden. Die Erhöhung der Temperatur führte bei den anderen Leitsubstanzen zu einer beschleunigten Konzen-



trationsabnahme. Auf einen zunehmenden Wassergehalt reagierte Dimethoat mit einer Verlangsamung der Konzentrationsabnahme, während Metalaxyl eine positive Korrelation und Fenvalerat keine Abhängigkeit aufwies.

Trotz Einsatzes der Radiotracer-Technik war die Versuchsdurchführung für Mancozeb aufgrund der Stoffeigenschaften, wie Schwerlöslichkeit und Zersetzung der Reinstsubstanzen, kompliziert. In mikrobiell aktiven Bodenproben wurde es sehr schnell abgebaut und innerhalb von 56 d zu 31% mineralisiert. Dagegen wurde in mikrobiell inaktiven Bodenproben nur wenig  $^{14}\text{C}$ -Kohlendioxid freigesetzt. Demnach haben Mikroorganismen einen großen Einfluss auf den Abbau von Mancozeb. Aus der Verteilung der Radioaktivität auf die einzelnen Fraktionen MeOH-Extrakt, EDTA-Extrakt, nicht-extrahierbare Rückstände (NER) und Mineralisierung (MIN) ließen sich nur Tendenzen erschließen. So zeigte sich eine starke Neigung zu Sorption und Festlegung als NER. Da diese in mikrobiell inaktiven Bodenproben ausgeprägter war als in mikrobiell aktiven, ist davon auszugehen, dass chemische Prozesse ebenfalls bei der Umwandlung von Mancozeb eine große Rolle spielen. Die Studie zum Verhalten der Wirkstoffe Malathion, Dimethoat, Fenvalerat und Metalaxyl im Freiland ohne Bewässerung (Bari-Land) ergab gegenüber den Laborexperimenten eine schnellere Konzentrationsabnahme. Dies ist sowohl auf zusätzliche Einflussfaktoren, wie z.B. Sonnenlicht, als auch auf andere Temperaturen und Bodenfeuchten zurückzuführen. Weitere Freilandstudien erfolgten zum Abbau- und Transportverhalten unter Wassereinstau während der Trockenzeit und nach dem Monsun auf Khet-Land. Da Malathion auch hier sehr schnell abgebaut wurde, konnte keine Verlagerung in den Boden festgestellt werden. Dimethoat dagegen wurde aufgrund seiner hohen Wasserlöslichkeit innerhalb von 2 bzw. 5 d bis zu 30 bzw. 50 cm tief verlagert. Gleichzeitig nahm die Stoffmenge über alle Schichten langsam, aber kontinuierlich ab, sodass nach 14 d nur noch geringe Konzentrationen nachweisbar waren. Eine Grundwasserkontamination oder die Bildung von Rückständen ist für Malathion und Dimethoat wenig wahrscheinlich. Obwohl für Fenvalerat in den Laborexperimenten einheitliche Tendenzen gefunden wurden, konnte in den Feldversuchen kein einheitliches Rückstandsverhalten festgestellt werden. Fenvalerat wurde jedoch trotz geringer Wasserlöslichkeit in der Schicht 40-50 cm nachgewiesen. Dies deutet auf das Vorliegen präferentieller Fließwege hin. Eine Umweltgefährdung durch Eintrag ins Grundwasser ist daher bei regelmäßiger Applikation dieses Wirkstoffs möglich, kann auf Grundlage der durchgeführten Versuche aber nicht quantifiziert werden. Metalaxyl wurde ebenfalls bis in 50 cm Tiefe verlagert. In der Studie während der Trockenzeit blieb die Stoffmenge bis zu 28 d nach der Applikation relativ konstant, während im Versuch nach dem Monsun bereits am 5. Tag nur noch 15% der applizierten Menge in den untersuchten Bodenschichten nachgewiesen werden konnten. Auch wenn eine weitere Verlagerung nicht ausgeschlossen werden kann, muss ein großer

Teil dieser Konzentrationsabnahme auf Abbaureaktionen zurückgeführt werden.

Trotz logistischer Probleme, vor allem aufgrund der großen Entfernung zwischen dem Projektgebiet und dem analytischen Labor, wurden insgesamt ca. 100 Wasser- und mehr als 900 Bodenproben auf ihre Gehalte an PSM-Wirkstoffen untersucht. Um einen repräsentativen Überblick zu erhalten, wurden gezielte Abbau- und Transportstudien für 5 Leitsubstanzen durchgeführt. In Zusammenarbeit mit den Projektpartnern gelang dadurch eine erste Risikobewertung der Anwendung von PSM in Nepal, speziell im Jhikku Khola-Gebiet. Weiterführende Versuche, u.a. zur Verifizierung der von Geoökologischen Arbeitsgruppe entwickelten Abbau- und Transportmodelle, würden detaillierte Aussagen zum Verhalten einzelner Wirkstoffe in nepalischen Ökosystemen ermöglichen. Daher ist es auch für ein Entwicklungsland wie Nepal ausgesprochen wichtig, über eigene Kapazitäten für die Rückstandsanalytik zu verfügen. Es wäre wünschenswert, wenn im Rahmen von Projekten der Entwicklungshilfe, z.B. unter Mitwirkung der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, dieses und andere Länder in die Lage versetzt würden, die Analytik von Pflanzenschutzmitteln selbstständig durchzuführen. Dadurch könnten wichtige Akzente für die Umwelt gesetzt werden.

**Höltge, Sibylla** (2005): Zum Rückstandsverhalten von Veterinärpharmaka in güllegedüngten Böden – Labortests und Testplot-Experimente

*Mentor:* Prof. Dr. Robert Kreuzig

Institut für Ökologische Chemie und Abfallanalytik, TU Braunschweig, Hagenring 30, 38106 Braunschweig, [r.kreuzig@tu-bs.de](mailto:r.kreuzig@tu-bs.de)

*Schlüsselbegriffe:* Veterinärpharmaka, Labortestsysteme, Standard-Applikation, Testgülle-Applikation, Testplot-Studie, Oberflächenabfluss (Runoff)

Im Rahmen des vom Umweltbundesamt geförderten Projektes "Untersuchungen zum Abflussverhalten von Veterinärpharmaka bei Ausbringung von Gülle auf Ackerland und Weide" wurde diese Doktorarbeit mit dem Ziel durchgeführt, das Rückstandsverhalten ausgewählter Veterinärpharmaka in Gülle und güllegedüngten Böden mittels Labortests und Testplot-Experimenten zu untersuchen. Testsubstanzen waren Sulfadiazin, Sulfadimidin, Sulfamethoxazol, Acetyl-Sulfamethoxazol, Flubendazol, Fenbendazol und Ivermectin. Da Veterinärpharmaka ausschließlich mit der Ausbringung von Gülle aus der Intensivtierhaltung in Böden eingetragen werden, wurde hier dieser Eintragspfad bereits in den Labortests berücksichtigt. Dieser innovative Forschungsansatz geht im ersten Schritt von Stabilitätstests der bevorzugt als  $^{14}\text{C}$ -markierten Radiotracer applizierten Testsubstanzen aus. Im zweiten Schritt wird auf der Basis dieser Stabilitätstests Testgülle mit kurzfristig gealterten Rückständen hergestellt und in Labortests zu Abbau und Sorption in Böden eingesetzt. Im Vergleich zur konventionellen Standard-Applikation konnte so der Einfluss der Güllematrix auf die Rückstandsdynamik belegt werden. In den Testplot-Experimenten wurden die Runoff-Austräge der Testsubstanzen von Acker- und Grünlandflächen nach Gülleaussbringung und Intensivberegnung ermittelt. Schließlich wurde in den Böden das Rückstandsverhalten der Veterinärpharmaka unter Freilandbedingungen untersucht.

In diesen Stabilitätstests in Gülle wurden die Sulfonamide rasch in der Güllematrix als nicht-extrahierbare Rückstände festgelegt, während die Benzimidazol-Derivate überwiegend als unveränderte Ausgangsverbindungen in der extrahierbaren Fraktion nachgewiesen wurden. Da Ivermectin nicht als Radiotracer verfügbar ist, konnte hier nur die Konzentrationsabnahme der applizierten Ausgangsverbindung bestimmt werden, woraus sich ein DT50-Wert von 62 Tagen berechnen ließ. In den Abbautests konnte für die Sulfonamide nach Testgülle-Applikation eine verstärkte Bildung nicht-extrahierbarer Rückstände festgestellt werden. Somit sind für die Sulfonamide mit einer Mineralisation < 5% sowie der Bildung nicht-extrahierbarer Rückstände > 70% in 100 Tagen die im Rahmen der Pflanzenschutzmittel-Zulassung definierten Persistenzkriterien erfüllt. Auch die Sorption der Sulfonamide

wurde durch die Testgülle-Applikation in den untersuchten Böden erhöht. Die Rückstandsdynamik der Benzimidazole wurde dagegen durch die extrahierbaren Fraktionen dominiert, in denen Flubendazol als unveränderte Ausgangsverbindung vorlag, während Fenbendazol von den Metaboliten Oxfendazol und Fenbendazolsulfon begleitet wurde. Kd-Werte von 31 bis 141 L kg<sup>-1</sup> wiesen eine hohe Sorptionsneigung aus, so dass daraus keine Verlagerungstendenz in tiefere Bodenschichten abzuleiten ist. In den Labortests konnten für das Rückstandsverhalten von Ivermectin nur geringe Unterschiede nach Standard- und Testgülle-Applikation ermittelt werden. So ergaben sich DT50-Werte von 22 Tagen und Kd-Werte > 100 L kg<sup>-1</sup>.

In den Testplotexperimenten wurde das Abflussverhalten der eingesetzten Veterinärpharmaka untersucht. Dazu wurden sowohl auf einem Acker- als auch auf einem Grünlandstandort nach Testgülle-Applikation gezielt Starkregeneignisse simuliert und die Runoff-bedingten Austräge nach zeitaufgelöster Probenahme ermittelt. Nach 2-stündiger Beregnung lagen die Sulfonamid-Austräge vom Grünland mit 13-28% deutlich über den für die Ackerflächen erhaltenen Emissionen. Hier waren bedingt durch die Einarbeitung der Gülle in den Boden lediglich Austräge von 0.1-2.5% für die Sulfonamide zu verzeichnen. Trotz der Intensivberegnung waren für die Benzimidazole nur durchschnittlich 0.04 % der applizierten Konzentration in der partikulären Phase nachweisbar. Austräge mit der wässrigen Phase der Runoff-Suspensionen waren weniger bedeutend. Auch für Ivermectin ist nach Bodenbearbeitung ein Runoff von Ackerflächen als gering einzustufen. Trotz Intensivberegnung wurden in den durchgeführten Testplot-Serien nur durchschnittlich 0.12% und 0.02% der applizierten Wirkstoffmenge mit der wässrigen bzw. der partikulären Phase ausgetragen. Somit ist ein relevantes Runoff-Risiko für diese Antiparasitika von Ackerflächen nach Einarbeitung der Gülle nicht gegeben. In den zusätzlich durchgeführten Bodenuntersuchungen konnten für die Sulfonamide im Oberboden rasche Konzentrationsabnahmen bestimmt werden. Wie die korrespondierenden Labortests belegten, war das auf die Bildung nicht-extrahierbarer Rückstände zurückzuführen. Für die Benzimidazole und Ivermectin waren Konzentrationsabnahmen bis zum Abschluss der Testplot-Studie zu verzeichnen. Relevante Verlagerungstendenzen wurden für die Testsubstanzen unter Freilandbedingungen nicht ermittelt, was mit den in Labortests ermittelten Boden/Wasser-Verteilungskoeffizienten und den Laborlysimeter-Tests mit Sulfadiazin übereinstimmte.

**Kullmer, Christoph** (2005) Humanpharmaka-Rückstände in Böden – Labortests zu Abbau und Verlagerung

*Mentor:* Prof. Dr. Robert Kreuzig

Institut für Ökologische Chemie und Abfallanalytik, TU Braunschweig, Hagenring 30, 38106 Braunschweig,  
[r.kreuzig@tu-bs.de](mailto:r.kreuzig@tu-bs.de)

*Schlüsselbegriffe:* Humanpharmaka, Boden, Labortest-Systeme, Abbau, Sorption

Im Rahmen des vom Umweltbundesamt geförderten Forschungsvorhabens "Verhalten von in der Umwelt vorkommenden Pharmaka und ihren Metaboliten in Modelltestsystemen – Teil 2: Modelltestsystem Boden" wurde diese Doktorarbeit mit dem Ziel durchgeführt, in Labortestsystemen das Abbau- und Sorptionsverhalten ausgewählter Humanpharmaka in unterschiedlichen Böden zu untersuchen. Der Einsatz der Testsubstanzen Ibuprofen, Ketoprofen, Diazepam und Paracetamol als  $^{14}\text{C}$ -markierte Radiotracer ermöglichte in den Labortests eine Bilanzierung unter Berücksichtigung von Mineralisation sowie der Bildung extrahierbarer und nicht-extrahierbarer Rückstände. Auf der Basis von Standardtest-Systemen wurden im ersten Ansatz Daten zur mikrobiellen Abbaubarkeit in Böden deutlich unterschiedlich physikalisch-chemischer Eigenschaften erarbeitet. Unter Einsatz mikrobiell inaktiver Bodenproben sowie einem speziell entwickelten Bestrahlungssystem fand in einem zweiten Ansatz eine differenziertere Betrachtung von mikrobiellen, chemischen und photoinduzierten Abbauprozessen statt. Im dritten Ansatz wurde der Eintragspfad über kontaminierte Klärschlämme berücksichtigt. Zuerst wurde in 102-tägigen Untersuchungen die Stabilität der Testsubstanzen in Klärschlamm untersucht. Auf der Basis definiert im Klärschlamm gealterter Humanpharmaka-Rückstände wurde anschließend Testklärschlamm hergestellt, der dann in den Abbautests mit Böden eingesetzt wurde. Eine erste Einschätzung der Mobilität der Testsubstanzen in Böden lieferte die Bestimmung der Boden/Wasser-Verteilungskoeffizienten, die durch Labor Kleinlysometer-Tests mit ungestörten Bodenkernen ergänzt wurde.

In den Abbautests zeigten die Strukturanaloga Ibuprofen und Ketoprofen in den untersuchten Böden eine ähnliche Rückstandsdynamik. Nach Standard-Applikation nahm die Extrahierbarkeit von Ibuprofen in beiden Böden zwar deutlich schneller ab, nach 102 Tagen glich sich jedoch die Rückstandssituation wieder an. Mit DT50- Werten von  $< 1$  bzw. 3 Tagen sowie mit Werten um 40% für die Mineralisation sowie die Bildung nicht-extrahierbarer Rückstände waren beide Phenylpropionsäure-Derivate als leicht abbaubar in Böden einzustufen. Die Applikation von Testklärschlamm, in denen beide Ausgangsverbindungen noch zu 13% bzw. 24% neben mehreren nicht identifizierten Metaboliten vorlagen, führte dagegen zu einer verstärkten Bildung nicht-extrahierbarer Rückstände, aus denen  $^{14}\text{C}$ -Kohlendioxid zum Versuchende hin

freigesetzt wurde. Die für Ibuprofen ermittelten Kd-Werte erreichten nach Standard-Applikation bis  $26 \text{ L kg}^{-1}$  und erhöhten sich nach Testklärschlamm-Applikation auf  $63 \text{ L kg}^{-1}$ . Unabhängig von der Applikation als Standardlösung oder Testklärschlamm war Ketoprofen mit  $\text{Kd} < 6 \text{ L kg}^{-1}$  die insgesamt mobilste der untersuchten Testsubstanzen. Diese unterschiedlichen Mobilitätstendenzen spiegelten sich dann auch in den Verlagerungstests in Labor Kleinlysometern wider.

Diazepam zeigte als einzige basische Substanz dieser Untersuchung ein von den anderen Testsubstanzen abweichendes Rückstandsverhalten. Obgleich das 1,4-Benzodiazepin-Derivat im menschlichen Metabolismus einem schnellen Abbau unterliegt, haben mikrobielle, chemische und photoinduzierte Prozesse in Böden eine untergeordnete Bedeutung. DT90  $> 100$  Tage und Mineralisationsraten  $< 5\%$  belegen, dass diese Substanz in Böden mikrobiell nur schwer abbaubar ist. Eine geringe Mobilität in Böden ließ sich aus Kd-Werten von 13 bzw.  $20 \text{ L kg}^{-1}$  für tonigen Schluff bzw. schluffigen Sand ablesen. Ein Einfluss durch die Klärschlammatrix konnte in den Kleinlysometer-Tests entgegen der durch Kd-Werte abgeschätzten Tendenz nicht nachgewiesen werden.

Auch Paracetamol nimmt eine Sonderstellung ein. Im Gegensatz zum  $^{14}\text{C}$ -Diazepam steht hier allerdings die Bildung nicht-extrahierbarer Rückstände im Vordergrund, die in mikrobiell aktiven Böden unmittelbar nach der Dotierung auftritt. Bereits innerhalb der ersten Tage nach Applikation wurden mehr als 80% der applizierten Radioaktivität in der Bodenmatrix festgelegt. Aufgrund dieses kurzen Zeitraumes scheint diese hohe Affinität zur Bodenmatrix unmittelbar von  $^{14}\text{C}$ -Paracetamol als unveränderter Ausgangsverbindung auszugehen. Danach nahmen die nicht-extrahierbaren Anteile geringfügig ab, womit ansteigende Mineralisationsraten bis zum Versuchsende einhergingen. Da von den nicht-extrahierbaren Rückständen in Remobilisierungstests (Belebtschlammtest) nur 3% in  $^{14}\text{C}$ -Kohlendioxid und nur 0.4% in die extrahierbare Fraktion überführt wurden, scheinen  $^{14}\text{C}$ -Paracetamol-Rückstände weitgehend irreversibel in der Bodenmatrix festgelegt zu werden. Im Klärschlamm dagegen zeigte  $^{14}\text{C}$ -Paracetamol keine so ausgeprägte Persistenz wie in Böden. Nach Testklärschlamm-Applikation wurde die Rückstandsdynamik in Boden wieder durch die nicht-extrahierbare Fraktion geprägt. Mit dieser in den Abbautests festgestellten Affinität zur Bodenmatrix gehen auch die Kd-Werte von 46 bzw.  $36 \text{ L kg}^{-1}$  einher, die Paracetamol als eine weitgehend immobile Substanz in Böden ausweisen.

## Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie: Tätigkeitsbericht 2005

Gerrit Schüürmann, Leipzig; [gerrit.schuurmann@ufz.de](mailto:gerrit.schuurmann@ufz.de)

Im vergangenen Jahr wurden wichtige Änderungen auf den Weg gebracht, welche die Arbeitskreise, das Fachgruppenblatt, eine neue Kooperation mit dem Ecomed-Verlag und die akademische Ausbildung in der Fachdisziplin Ökotoxikologie betreffen.

Der Anfang des Jahres neu gegründete Arbeitskreis Umweltmonitoring nahm unter Leitung von Dr. Heinz Rüdel (FhG-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie, Schmallenberg) seine Arbeit auf. Ein aktueller Artikel in unserem Fachgruppenblatt (Rüdel H, Schröter-Kermani C 2006. Mitt. Umweltchem. Ökotox. 12: 8-10) illustriert die Bedeutung der Umweltprobenbank als effizientes Instrument zur Überwachung und Kontrolle der Umweltqualität, welche insbesondere auch retrospektive Analysen von erst später als kritisch erkannten Stoffgruppen ermöglicht.

Neue Vorsitzende wurden für folgende Arbeitskreise gewählt: Atmosphärenchemie (Leitung: Prof. Dr. Hartmut Herrmann, Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, Leipzig), Forschung und Lehre (Leitung: Prof. Dr. Wilhelm Lorenz, Universität Halle), und Ressourcen- und umweltschonende Synthesen und Prozesse (Leitung: Prof. Dr. Matthias Beller, Leibniz-Institut für Organische Katalyse, Rostock). Für den Arbeitskreis Bodenchemie und Bodenökologie wurde ein Wechsel der Leitung im Jahr 2006 vorbereitet.

Herr PD Dr. Gerhard Lammel (MPI Hamburg, stellvertretender Vorsitzender unserer Fachgruppe) wurde zu einem der beiden GDCh-Vertreter für die Division of Chemistry and Environment der European Association for Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS, früher FECS) gewählt. Herr Prof. Dr. Jürgen Metzger (Universität Oldenburg) war einer der GDCh-Vertreter bei einem Kooperations-treffen mit der Royal Society of Chemistry (RSC) in London und initiierte ein Treffen zur Auswertung der Ergebnisse der SPORT-Initiative (SPORT = Strategic Partnership on REACH Testing). Auf Einladung des GDCh-Geschäftsführers nahm Herr Prof. Dr. Schüürmann (UFZ Leipzig, FG-Vorsitzender) an einem Strategiegelgespräch zur zukünftigen Gestaltung der Zusammenarbeit der Geschäftsstelle mit den Fachgruppen teil. Herr Prof. Dr. Müfit Bahadır (TU Braunschweig, Chefredakteur des Fachgruppenblattes) initiierte eine GDCh-Aktivität zur Etablierung eines Senior-Professor-Service für Nachhaltigkeit und Chemikaliensicherheit (Senior Professor Service for Sustainability and Chemical Safety), die von der GDCh-Geschäftsführung eingereicht und von der Deutschen UNESCO Kommission als Offizielles Dekade-Projekt für die UN-Dekade „Bildung für Nachhaltige Entwicklung 2005-2014“ ausgezeichnet wurde. Nach einer Pilotphase unter GDCh-Führung soll in Kooperation mit weiteren Chemischen Gesellschaften, wie z.B. American Chemical Society (ACS) und Royal Society of Chemistry (RSC), dieser Service den Entwicklungs- und Schwellenländern weltweit angeboten werden.

In den letzten zwei Jahren hat sich unser Fachgruppenblatt zu einem attraktiven Kommunikationsforum für zentrale und aktuelle Themen aus unserem Wissenschaftsgebiet und umweltpolitischen Umfeld entwickelt. Da eine Fortführung der Druckversion im Rahmen des bisherigen Budgets nicht mehr möglich war, wurde nach einer Mitgliederbefragung beschlossen, unsere Mitteilungen aus der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie unter Erhalt der redaktionellen Betreuung ab 2006 als elektronische Zeitschrift herauszugeben. Das letzte gedruckte Heft und die erste elektronische Ausgabe enthalten hierzu jeweils ein Editorial (Schüürmann G 2005. Mitt. Umweltchem. Ökotox. 11: 75; Frank H 2006. Mitt. Umweltchem. Ökotox. 12: 1).

Mit der im Herbst unterzeichneten Vereinbarung zur Assoziation unserer Fachgruppe mit der UWSF – Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie (Ecomed-Verlag) wurden die Weichen für zusätzliche Kommunikationsmöglichkeiten gestellt. Ab 2006 haben wir dort eine Rubrik für Berichte aus unserer Fachgruppe und damit eine neue Plattform zur Information von Kollegen innerhalb und außerhalb der Fachgruppe. Zusätzlich erhalten Fachgruppenmitglieder ab 2006 einen kostenfreien Zugang zur elektronischen UWSF-Version.

Im Juli 2005 wurde eine Kooperationsvereinbarung zwischen der GDCh und SETAC-GLB (Society of Environmental Toxicology and Chemistry – German Language Branch) zur Etablierung des Postgradualstudiengangs Ökotoxikologie unterzeichnet. Nach Veröffentlichung des Berliner Manifestes zur Ökotoxikologie (Ahlers et al. 2003. UWSF – Z. Umweltchem. Ökotox. 15: 3-4) als Aufruf zur Verbesserung der Ausbildung des zugehörigen wissenschaftlichen Nachwuchses ist damit innerhalb von zwei Jahren unter Beteiligung unserer Fachgruppe ein entsprechendes Kursprogramm mit 10 Modulen an neun Standorten etabliert worden. In der ersten elektronischen Ausgabe unseres Fachgruppenblattes sind hierzu zwei Diskussionsartikel (Nagel R 2006. Mitt. Umweltchem. Ökotox. 12: 2; Frank H 2006. Mitt. Umweltchem. Ökotox. 12: 3) und eine Übersicht über das Gesamtprogramm (Nagel R 2006. Mitt. Umweltchem. Ökotox. 12: 19) veröffentlicht.

Im Herbst 2005 fanden bereits die ersten drei Kurse (Statistik in der Ökotoxikologie, RWTH Aachen; Regulatorische Ökotoxikologie, UBA Dessau/Berlin; Molekulare Wirkmechanismen und Wirkungen auf die Zelle, Universität Heidelberg) mit über 60 Teilnehmern statt, und für 2006 liegen schon 150 Buchungen vor. Als Vorsitzender des für die fachliche Gesamtgestaltung zuständigen PGS-Gremiums wurde mit Herrn Prof. Dr. Roland Nagel (TU Dresden) ein Vertreter unserer Fachgruppe gewählt. Weitere Mitglieder dieses Gremiums sind für die GDCh Prof. Dr. Wilhelm Lorenz (Universität Halle) und Prof. Dr. Gerrit Schüürmann (UFZ Leipzig) sowie für SETAC-GLB Prof. Dr. Ralf Schulz (Univer-

# Berichte aus der Fachgruppe

sität Landau, stellvertretender Vorsitzender), Dr. habil. Roland Kubiak (RLP Agroscience GmbH, Neustadt) und Dr. Henner Hollert (Universität Heidelberg).

Nach der Beteiligung an der GDCh-Tagung vom 11.-14.9.2005 in Düsseldorf wird unsere Fachgruppe die Jahres-

tagung 2006 unter Federführung von Herrn Prof. Dr. Wilhelm Lorenz vom 4.-6. Oktober an der Universität Halle (Motto: "Quo vadis Umweltforschung? Von der ‚end of pipe‘-Strategie zur Nachhaltigkeit") veranstalten.

## Chemieprofessoren auf Fact Finding Mission in Indonesien

Henning Hopf, Braunschweig; [h.hopf@tu-bs.de](mailto:h.hopf@tu-bs.de)



Die Professoren Müfit Bahadir, Institut für Ökologische Chemie, und Henning Hopf, Institut für Organische Chemie, besuchten die Gadjah Mada University in Yogyakarta, Indonesien, um

Kontakte zum Aufbau eines Doppelstudiengangs in *Environmental Chemistry* mit dem Schwerpunkt *Sustainability and Chemical Safety* aufzubauen. Das Vorhaben gehört zu dem Projekt "Senior Professor Service for Sustainability and Chemical Safety", in dem es darum geht, die Erfahrung und den Wissensschatz älterer oder entpflichteter Hochschullehrer Entwicklungsländern zur Verfügung zu stellen. Für das Projekt, das die beiden Professoren zusammen mit weiteren Kollegen vom Gesellschaft Deutscher Chemiker initiiert haben, wurden sie im Februar dieses Jahres von der deutschen UNESCO-Kommission ausgezeichnet.



Die *Gadjah Mada University* ist die wichtigste Hochschule Indonesiens und hat bereits erste Erfahrungen auf dem Gebiet der Umweltchemie sammeln können. Ausführliche Gespräche mit den

dortigen Kolleginnen und Kollegen, die Unterzeichnung eines „Memorandum of Understanding“ durch Prof. Bahadir als neugewählter Vizepräsident (Photo), mehrere Vorträge der deutschen Gäste zum Thema Nachhaltigkeit sowie Laborbesuche und Diskussionen mit Studierenden bildeten den Schwerpunkt des Besuchs. Zwar sind die Geräte- und Laborausstattung der indonesischen Hochschule mit den entsprechenden Einrichtungen an der *Carolo-Wilhelmina Technische Universität zu Braunschweig* nicht zu vergleichen, dennoch bestehen gute Voraussetzungen für einen gemeinsamen Studiengang (Photo). Geplant ist, dass deutsche Hochschullehrer in vierwöchigen Blockveranstaltungen die indonesischen Studierenden vor Ort ausbilden und diese dann zum Erwerb spezieller Techniken und Fertigkeiten nach Deutschland kommen. Die TU Braunschweig übernimmt hier die Koordinierungsaufgaben.

Die Braunschweiger Hochschullehrer versuchen zurzeit, Unterstützung für dieses Vorhaben durch den

DAAD zu gewinnen. Das Bundesministerium für Umwelt, die Gesellschaft Deutscher Chemiker und die TU Braunschweig haben bereits finanzielle Förderung zugesagt. (s.a. *post scriptum am Ende des Beitrags*.)

Das Projekt ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass die Chemische Industrie des Landes nicht länger auf petrochemischer Basis operieren kann. Da Indonesien über eine große Biodiversität und über eine große Anzahl an nachwachsenden Rohstoffen verfügt, versprechen sich Wissenschaftler nachhaltige Impulse für die *beyond-petroleum-Ära*.

Presseinformation der TU Braunschweig;  
Nr. 76/2006 vom 27.4.2006

### Nachtrag

Sofort nach der verheerenden Erdbebenkatastrophe auf Java am Samstag, den 27. Mai 2006, hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit auf die dringende Bitte von Prof. Bahadir in einer unbürokratischen Weise reagiert und bereits am folgenden Montag (29. Mai) beschlossen, eine Soforthilfe für die Gadjah Mada University als Anschubfinanzierung für das o.g. Projekt zur Verfügung zu stellen. Mit diesen Mitteln werden einige am o.g. Projekt beteiligten indonesischen Wissenschaftler nach Deutschland eingeladen und besuchen zuerst die IUPAC-Conference on Green-Sustainable Chemistry 10.-15. September in Dresden und kommen danach bei einem eigens dafür organisierten Workshop an der TU Braunschweig mit ausgewählten „Senior Professoren“ als künftige Dozenten in Yogyakarta zusammen, um die Realisierung und curricularen Details des Studienprojektes diskutieren.

Bei diesen face-to-face Begegnungen wird die Vertrauensbildung zwischen den westlichen „Senior Professoren“ und den Mitgliedern und des Leiters des Chemistry Department der Gadjah Mada University gefördert und damit der Start des Vorhabens Anfang 2007 mit Hilfe der DAAD-Finanzierung erleichtert.

Wir würden uns daher freuen, wenn möglichst viele „Senior Professoren“ der Green Chemistry an der IUPAC-Tagung in Dresden und anschließend beim Workshop in Braunschweig teilnehmen würden.

Weitere telefonische Auskunft geben gern Prof. Hopf oder Prof. Bahadir: Tel: 0531/391 5255 (H) oder 5960 (B)

## Tagungsbericht

### Symposium der FG Umweltchemie und Ökotoxikologie auf der 47. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Pharmakologie und Toxikologie

Hartmut Frank, Bayreuth; [hartmut.frank@uni-bayreuth.de](mailto:hartmut.frank@uni-bayreuth.de)

Am 5. April 2006 fand im Rahmen der 47. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Pharmakologie und Toxikologie in Mainz das Minisymposium „Mechanismen ökotoxikologischer Effekte“ der GDCh-Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie statt, organisiert vom Lehrstuhl für Umweltchemie und Ökotoxikologie.

Zur Eröffnung des Symposiums begrüßte Prof. Frank die Teilnehmer und betonte die Notwendigkeit einer engen Kooperation von Toxikologen und Ökotoxikologen, um kausale und quantitative Zusammenhänge zwischen Fremdstoffexpositionen und ökotoxikologischen Effekten zu verstehen und aufzuklären. Nur mit diesem Wissen könnten Schutzmaßnahmen mit Aussicht auf Erfolg ergriffen werden, z. B. zur Rettung der in Mitteleuropa aussterbenden Perlmuschel.

Der erste Vortrag von Prof. Jorge Machado (Uni Porto) galt dem Mechanismus der Schalenbildung bei Süßwassermuscheln und dem Einfluss von Schwermetallen. Im zweiten Vortrag sprach Silke Gerstmann (Uni Bayreuth) über die

Störung der Calcium-Homöostase in Flussperlmuscheln durch persistente Xenobiotika. Die weiteren Vorträge überspannten exemplarisch ein breiteres Gebiet der Ökotoxikologie, wie der zur Biomineralisation bei Süßwassermuscheln (M. Lopes-Lima, Porto), zur Einschätzung der aquatischen Phytotoxizität kontaminierter Feststoffe (E. Massold, Braunschweig), zur Bestimmung der Gentoxizität von Fremdstoffen mit *Caenorhabditis elegans* (X. He, Trier), und zur Abschätzung der östrogenen Aktivität endokrin wirksamer Umweltchemikalien (N. Chahbane, Bayreuth).

Unter Beteiligung zahlreicher Toxikologen entspannten sich angeregte Diskussionen mit den anwesenden Ökotoxikologen; beide Seiten waren sich über den gelungenen Anfang der Kooperation einig und sprachen sich dafür aus, auch in Zukunft die Durchführung solcher beiderseits gewinnbringender Treffen zu organisieren.

## Tagungen

### International Symposium on Ecotoxicology 2006 - Trends and Perspectives – First Announcement

Dear Madame, Dear Sir,

We are pleased to send you below the First Announcement of the *International Symposium on Ecotoxicology 2006 - Trends and Perspectives*.

This Symposium will be organised from *September 17 to 20, 2006 in Wisla, Poland*, jointly by the Polish Society of Ecotoxicology and SECOTOX, in collaboration with the Polish Institute of Organic Industry, Branch Pszczyna. Efforts have been made by the organisers to keep the registration fees as low as possible and to offer accommodation (in a high quality hotel at a renowned tourist site in Poland) at a very reasonable price.

We are confident that the timely and challenging topics of this Symposium will generate substantial national and international interest to regulators, industry and academia and are pleased to extend a wholehearted invitation to you.

See you in Wisla!

Yours sincerely

Prof. Dr. C. Janssen, President of SECOTOX  
Dr. P. Fochtman, Chairman Organizing Committee

#### Introduction

This International Conference on Ecotoxicology aims at bringing together environmentalists, chemists, ecologists, regulators and policy makers to give them forum for exchanging scientific information and discussion dealing with the topics of timely importance. It will also be a very good opportunity to transfer the ecotoxicological knowledge to the recently established Polish Society of Ecotoxicology as well as to discover the scope and goals of SECOTOX.

#### Conference Topics

Oral and poster presentations can be submitted on any ecotoxicological findings but the focus of the Conference will be on the following topics which will be introduced and highlighted by invited speakers:

- REACH in the EU: Is the science ready?
- Hazard/Risk Assessment - Trends and Perspectives: application of new science,
- Toxicity of intermediates and degradation products,
- Endocrine Disrupting Chemicals: old and new challenges?
- Soil toxicity and (bio)remediation,
- New innovative microscale techniques for toxicity testing: Development and Validation,
- Impact of nanotechnology on the environment and man.

# Informationen

## Call for Papers

All professionals, researchers, regulators and policy makers involved or interested in the area of ecotoxicology are invited to present papers relating to the conference topics. Abstracts can be submitted for oral or poster presentations. The proposed presentations will be reviewed by the Scientific Committee and the authors will be notified by August 7 on the outcome of the evaluation. Posters will be on display during the whole conference and poster sessions will be organized in the presence of the author(s). Publishing of presentations is foreseen.

## Dates to Remember

Deadline for pre-registration: **May 22, 2006**

Deadline for registration at preferential rate: **August 15, 2006**

Deadline for abstract submission: **July 15, 2006**

## Conference Fees

	<b>Before August 15, 2006</b>	<b>After August 15, 2006</b>
Regular Participant	120 Euro	150 Euro
Student	80 Euro	100 Euro

## Summer School

**"Upscaling and Modelling of Coupled Transport Processes in the Subsurface", 14.-25.8.2006, in Utrecht, NL**

Dear Colleague

A summer school on *"Upscaling and modelling of coupled transport processes in the subsurface"* will be organized by The Netherlands Boussinesq Center for Hydrology from August 14 to 25, 2006, at Utrecht University. The summer school is organized in the framework of a project financed by the European Union Marie Curie Conferences and Training Courses. Up to 37 graduate students (PhD and 2nd year MSc students) and 7 post docs from EER member states will receive financial support towards (partial) waiving of registration fee and/or accommodation. Detailed information is given below and at

<http://www.geo.uu.nl/hydrogeology/sumschool/scope.htm>,

where an application form is also found. The form must be filled out and submitted before a request for participation can be considered. Kindly convey this information to interested PhD students, post docs and other colleagues. In particular, I shall appreciate if you print and post the attached pdf-file.

Best regards

S. M. Hassanizadeh; [hassanizadeh@geo.uu.nl](mailto:hassanizadeh@geo.uu.nl)

## Scope of the Summer School

This Summer School deals with upscaling of (coupled) subsurface flow and transport processes. For a proper description and modelling of complex processes in multi-scale hetero-

The fee includes conference package, plenary sessions and poster presentations, coffee breaks, welcoming party on Sunday, dinner on Monday and banquet on Tuesday.

## Organizing Committee Chairman

Dr. Przemyslaw FOCHTMAN, Institute of Organic Industry, Branch Pszczyna, Doswiadczalna 27  
43-200 Pszczyna, POLAND

**Tel:** +48 32 210 30 81, **Fax:** +48 32 210 35 37

**E-mail:** [fochtman@ipo-pszczyna.pl](mailto:fochtman@ipo-pszczyna.pl)

## International Coordinating Committee Chairman

Prof. Dr Colin JANSSEN – President SECOTOX  
Ghent University, Laboratory for Environmental Toxicology,  
J. Plateaustraat 22, 9000 Ghent, Belgium

**Tel:** +32 9 264 37 75, **Fax:** +32 9 264 37 66

**E-mail:** [colin.janssen@ugent.be](mailto:colin.janssen@ugent.be)

**The "Pre-Registration Form" is given in a separate file. Please send this form by fax or e-mail to the Conference Secretariat (Fax: + 48 32 210 35 37;**

**E-mail:** [ipo@ipo-pszczyna.pl](mailto:ipo@ipo-pszczyna.pl)).

**Visit also** <http://www.ipo-pszczyna.pl>

ogeneous subsurface, an appropriate method for transfer of information between various spatial scales is crucial. In this Summer School, fundamentals of various upscaling techniques applicable to coupled subsurface flow and transport modelling will be presented and a number of applications will be discussed.

## Topics

The main topics that will be taught at the summer school are:

- Upscaling from molecular level to continuum to macro scale; fundamentals and applications of average thermodynamic theories
- Upscaling using pore-scale network models: from pore to core
- Homogenization: principles and application to specific cases
- Renormalization: theories for single- and multiphase flow in heterogeneous media. Upscaling to the field scale
- Numerical Upscaling of heterogeneous media : from core scale to field scale

Lectures on specialized topics include:

- On the definition of average pressure
  - Upscaling of density-dependent flow
  - The role of laboratory experiments in upscaling
  - The role of field scale experiments in upscaling
- Upscaling relaxation and reversibility of tracer flow in porous media

## Pressemitteilung

### Aus IBAW wird "European Bioplastics"

Der Industrieverband erweitert den Fokus und lanciert neue Website; Berlin, 09. Mai 2006

Der *Industrieverband Interessengemeinschaft Biologisch Abbaubare Werkstoffe e.V. (IBAW)* hat sich in *European Bioplastics e.V.* umbenannt. Verbunden mit dem Namenswechsel ist eine Änderung der Satzung, die von den Mitgliedern mit großer Mehrheit beschlossen wurde. Im Fokus der Verbandsaktivitäten steht die Interessensvertretung der Mitglieder auf europäischer Ebene. Repräsentiert werden Unternehmen, welche sich mit der Herstellung, Anwendung oder Verwertung von Biokunststoffen befassen. Unter dem Begriff Biokunststoff fasst der Verband nach EN 13432 Norm geprüfte biologisch abbaubare Kunststoffe und Agrarrohstoffbasierte, nicht biologisch abbaubare Kunststoffe zusammen. Die verstärkte Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen anstelle von fossilen Ressourcen ist ein wichtiges Verbandsziel. Im Zentrum steht der Beitrag, den Biokunststoffe für eine nachhaltige Entwicklung und zur Schließung von Kreisläufen leisten können.

Die 1993 gegründete Interessengemeinschaft Biologisch Abbaubare Werkstoffe e.V. wurde durch Beschluss der Mitgliederversammlung vom 02. November 2005 und kürzlich erfolgten Eintrag beim Vereinregister Berlin-Charlottenburg "nahtlos" in *European Bioplastics e.V.* überführt. "Wir konzentrieren uns auf die Begleitung der Markteinführung von Biokunststoffen in Europa", erläutert der Vorsitzende Harald Kaeb. Die Branche sieht sich nicht erst durch die jüngsten Preiserhöhungen bei konventionellen Kunststoffen und die anhaltende Ressourcendiskussion im Aufwind, die Marktent-

wicklung weist seit Jahren hohe Zuwachsraten auf. Auch der Verband hatte in den letzten 18 Monaten seine Mitgliederzahl auf 60 nahezu verdoppelt. Unter den Mitgliedern sind neben führenden Herstellern und Verarbeitern von Biokunststoffen auch interessierte Anwender wie Danone, Nestlé oder Kraft Foods. Ergänzt wird das Branchenspektrum um Unternehmen der Agrarrohstoffindustrie und der Entsorgungswirtschaft, so dass die gesamte an der Wertschöpfungskette beteiligte Industrie vom Verband vertreten wird.

"Die Rahmenbedingungen spielen eine besonders wichtige Rolle während der Markteinführung", so Kaeb weiter, "viele Unternehmen wünschen deshalb eine starke Plattform, die ihre Interessen vertritt". Der Verband will fachlich und sachlich über die innovative Werkstoffklasse informieren. Die IBAW Website wurde komplett überarbeitet und unter [www.european-bioplastics.org](http://www.european-bioplastics.org) neu publiziert. Der Verband plant noch in diesem Jahr erste öffentliche Veranstaltungen in Brüssel. Auch die Bildung eines Akteursnetzwerks in den Mitgliederstaaten der EU zählt zu den zentralen zukünftigen Aktivitäten.

*European Bioplastics e.V.* ist die Interessensvertretung von Unternehmen der europäischen Biokunststoffindustrie. Der Verband wird von Agrarrohstoff-, Chemie- und Kunststoffindustrie, Anwendern und Entsorgern getragen.

Weitere Informationen unter: [www.european-bioplastics.org](http://www.european-bioplastics.org)



## Rezensionen I - Bücher zur Nachhaltigkeit

### **Der Wasserstoff-Boom - Wunsch und Wirklichkeit beim Wettlauf um den Klimaschutz**

**Joseph J. Romm**

**Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 205 Seiten, 24,90 €**

Der Autor, Direktor des Center of Energy and Climate Solutions und ehemaliger Mitarbeiter im Energieministerium der USA während der Regierung Bill Clintons, verfolgt mit seiner Schrift 3 Ziele:

1. die Grundlagen eines möglichen Übergangs zu einer Wasserstoffgesellschaft zu begründen,
2. plausible Szenarien von weniger plausiblen zu trennen,
3. und aufzuzeigen, wie die Politik den Übergang um 10-20 Jahre verzögern kann.

Hierzu befragte er dutzende von Wissenschaftlern, Ingenieuren, Behörden, Erfindern, Umweltspezialisten und Politiker. Gleich zu Beginn seiner Einführung stellt er die These auf, dass auch im Jahr 2030 wahrscheinlich weniger als 5% der Fahrzeuge mit Wasserstoff angetrieben werden. Die Leser werden von der Illusion befreit, dass Wasserstoffautos kurz- oder mittelfristig den Weltmarkt durchdringen könnten.

In insgesamt 9 Kapiteln setzt sich Joseph J. Romm intensiv mit Grundlagen der Brennstoffzellen, der Wasserstoffgewinnung, den Problemen des Wasserstofftransports und der Speicherung, dem weltweiten Temperaturanstieg, einem Leben im Jahrhundert des Klimawandels sowie mit Partnerschaften und Pilotprojekten auseinander. Zu keinem Zeitpunkt lässt er an der Notwendigkeit einer drastischen Änderung besonders der Klima- und Verkehrspolitik Zweifel. Er plädiert für eine Wasserstoffwirtschaft, wobei er den Einsatz von fest installierten Brennstoffzellen zur Energiegewinnung schon nach 2010 für möglich hält. Er warnt davor, dass ein verfrühter Einsatz von Wasserstoff als Kraftstoff für Fahrzeuge die Emission von Treibhausgasen erhöhen könnte, statt sie zu mindern. Er plädiert leidenschaftlich für eine Kraftstoffeffizienz in den kommenden 10-20 Jahren, damit ein signifikanter Rückgang des Kraftstoffverbrauchs und der damit verbundenen Emission erzielt werden kann. Er favorisiert den sog. Elektrohybridantrieb als sinnvollste Variante, die alternativ mit emissionsarm erzeugtem Strom oder Flüssigkraftstoff (etwa aus Biomasse) betrieben werden kann. Er kritisiert die amerikanischen Forschungsförderer, weil sie das Budget für die Weiterentwicklung von E-Hybriden und biobasierten Kraftstoffen eher einfrieren und stattdessen lieber in Brennstoffzellentechnologien investieren.

Das Buch liest sich sehr spannend, weil der Autor in bestem journalistischen Stil spannend und mit viel Herzblut sein Anliegen vorträgt. Es ist zudem von Jörg G. Moser aus Düsseldorf exzellent übersetzt und auch für Leser ohne Physik- bzw. Chemiestudium gut nachzuvollziehen. Sicher ist seine Zwi-

schensbilanz auf dem Weg zu einem in der Ferne erkennbaren Wasserstoffzeitalter illusionslos und besonders für diejenigen, die an eine rasche Lösung durch Wasserstofftechnologien glauben, ernüchternd. Das Verdienst von Joseph J. Romm ist aber, dass er wichtige Alternativen zur mobilen Wasserstofftechnologie aufzeigt, die bereits jetzt möglich sind bzw. in kurzen Forschungs- und Entwicklungszeiten marktreif werden können. Es geht dabei nicht nur um das technologisch Machbare, sondern auch um das volkswirtschaftlich Finanzierbare. Einige Lösungen, z. B. Wasserstoff aus Erdgas, werden als irreführender Weg aufgezeigt. Anhand einer Studie wird dargestellt, dass die klimarelevanten Emissionen eines Dieselhybridfahrzeuges dagegen mehr als 10% unter demjenigen eines Wasserstoffbrennstoffzellenfahrzeuges liegen, wenn Wasserstoff aus Erdgas gewonnen wurde.

*Fazit:* Ein in jeder Hinsicht vorbehaltlos zu empfehlendes Buch voller interessanter Erkenntnisse, Anstöße zum Nachdenken und letztendlich ein guter Impuls, klimaschonende Energien weiterzuentwickeln, damit uns bzw. unseren Kindern eine positiv nachhaltige Zukunft in Aussicht steht.

Jan Peter Lay, Osnabrück

### **Biorefineries - Industrial Processes and Products, Status Quo and Future Directions**

**Birgit Kamm, Patrick R. Gruber, Michael Kamm (Hrsg.); mit Vorwort von Henning Hopf und Paul T. Anastas**

Volume 1 + 2, Wiley-VCH Verl., Weinheim (2006), Hardcover, 299.- EUR / 472.- SFR, ISBN 3-527-31027-4

Die ersten beiden Bände der Reihe *Biorefineries-Industrial Processes and Products* sind im Wiley-VCH Verlag im Januar 2006 erschienen. Die Herausgeber Birgit Kamm, Patrick R. Gruber und Michael Kamm sind Organische Chemiker bzw. Biochemiker, die seit ungefähr 15 Jahren auf dem Gebiet der stofflichen Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen in Hochschulen und forschungsintensiven Unternehmen des Mittelstandes bzw. der Großindustrie in führender Position tätig sind. Im Vorwort des früheren Präsidenten der GDCh, Henning Hopf, TU Braunschweig, wird die große Herausforderung an die Chemie und die Chemiker deutlich, den Rohstoffwechsel in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit biologischen, physikalischen und technischen Wissenschaften zu entwickeln und zu etablieren. Paul T. Anastas, Direktor des Green Chemistry Institutes, Washington D.C., unterstreicht, dass die essentielle gesellschaftliche Aufgabe eine Bioökonomie mit biobasierten Rohstoffen, Prozessen und Produkten als tragende Säulen zu installieren, das Engagement der besten Wissenschaftler und Ingenieure erfordert.

Die ersten beiden Bände mit 33 Artikeln von 85 Autoren auf ca. 900 Seiten stellen im Wesentlichen als eine Bestandsauf-

nahme der derzeitigen Aktivitäten zur Forschung und industriellen Implementierungsstrategien der Bioraffinerie in der stoffwandelnden, insbesondere der chemischen Industrie dar. Dabei ist der Band 1 in vier, und der Band 2 in drei Haupttitel strukturiert. Das exzellent geschriebene Einführungskapitel beginnt mit einem Rückblick in die Historie der Kohlenhydrate und die Anfänge der integrierten biobasierten Produktion, gefolgt von der Definition des Terms Bioraffinerie und Kurzbeschreibung der in Forschung und Entwicklung forcierten Bioraffinerie-Systeme: Bioraffinerie des Lignocellulose-Feedstock (LCF), die Ganzpflanzen-Getreide-Bioraffinerie, die Grüne Bioraffinerie und das Zwei-Plattform-Konzept. Dem schließen sich zwei Kapitel zur Biomasse-Raffination in der globalen, technologischen und ökonomischen Betrachtung an. Es folgen Ausführungen zu Bioraffinerie-Systemen, drei Kapitel zu der großindustriell bedeutendsten Bioraffinerie, dem Lignocellulose-Feedstock, und jeweils ein Kapitel zu der Getreide-Ganzpflanzen-, der Kraftstoff-orientierten und der Zuckerbasierten Bioraffinerie sowie Bioraffinerien basierend auf thermochemischen Prozessen. Weitere zwei Kapitel behandeln die Grüne Bioraffinerie. Der erste Band schließt mit biokatalytischen Prozessen zum enzymatischen Abbau von LCF und der Synthese von Basischemikalien.

Der zweite Band widmet sich den Produktstammbäumen und Einzelproduktlinien. Zunächst liegt der Focus mit je einem Kapitel auf den Kohlenhydrat-Plattformen Zucker, Stärke und Lignocellulose, die sowohl den Stand von Wissenschaft und Technik als auch teilweise die Kombination mit visionärer Folgechemie aufzeigen. Dem folgen jeweils zwei Artikel zu Produktstammbäumen von Lignin, zu Proteinproduktlinien, zur Produktlinie Fette und Öle, wobei neue Synthesen mit Ölen und Fetten sowie industrielle Anwendungen von biobasierten Oleo-Chemikalien eingeschlossen sind. Weitere Ausführungen schließen sich zu speziellen Inhaltsstoffen und Folgeprodukten, wie Phyto-Chemikalien und Farbstoffen an. Es folgen weitere Kapitel zu Industriellen Chemikalien aus Biomasse, zu Produktstammbäumen auf Basis von Bernsteinsäure sowie bereits industriell umgesetzten Produktlinien, wie Polymilchsäure und Produkte aus dem kosmetischen Sektor. Der zweite Band endet mit Betrachtungen zur biobasierten Ökonomie, Kommerzialisierung und mit Aspekten der Nachhaltigkeit.

Mit diesem Buch ist erstmals ein umfassendes, systematisch aufgebautes und klar strukturiertes Werk zur Verarbeitung von Biomassen in Bioraffinerien in Form von Ganzpflanzen vorliegt. Dabei werden Prinzip, Logik und Effizienz der Erdölraffinerien, Produktlinien und Produktstammbäume auf die Biomasse übertragen. Diese Bände sollten in eine moderne Ausbildung von Chemikern, Biotechnologen und Ingenieuren Eingang finden. Auch sind sie eine hervorragende Basis als Nachschlagewerk für ausgebildete Chemiker, Biotechnologen und Verfahreningenieure für den Bereich biobasierte Rohstoffe, Technologien und Produkte. Die Bände enthalten

zudem mit 37 Seiten (erster Band) bzw. 34 Seiten (zweiter Band) sehr ausführliche Sachverzeichnisse.

Die Kapitel sind alle auch einzeln lesbar, da sie größtenteils beginnend mit Einleitung und historischem Rückblick sowie mit Schlussfolgerung und Referenzliste jeweils in sich abgeschlossen sind. Dies führt allerdings zu teilweisen Wiederholungen von gleichen Fakten in mehreren Kapiteln. Ebenso ist zu bemerken, dass der Leser bei der Auflistung auch von potentiellen Pfaden der Biomasseverwertung und Produktstammbäumen eine weiterführende Wertung in Ökonomie und Ökologie erwartet. Dieser Erwartung werden einzelne Kapitel der vorliegenden Bände nicht vollständig gerecht. Dies mag dem Anspruch der aktuellen Bestandsaufnahme von biobasierten Synthesen und Technologien in den beiden Bänden geschuldet sein. Sicherlich wird in den nächsten Jahren die Entwicklung von biobasierten Produkten und Bioraffineriesystemen in Academia und der Industrie weltweit forciert. Wir dürfen auf die Folge-Bände gespannt sein.

Müfit Bahadir, Braunschweig

## Rezensionen II - Bücher zur Analytik

### Fallstricke und Fehlerquellen der HPLC in Bildern

Veronika R. Meyer,

3. überarb. u. erw. Auflage -, Wiley-VCH, Weinheim (2006)  
183 Seiten 44,90 Euro / 72,- SFR; ISBN 3-527-31268-4

Das bereits in der 3. Auflage erschienene Laborbuch zur Hochleistungs-Flüssigchromatographie (HPLC) ermöglicht eine intensive Einarbeitung in die Praxis und Theorie dieses weitverbreiteten Analysenverfahrens. Auf insgesamt 183 Seiten werden mögliche Fehlerquellen erläutert und Tipps zur Fehlervermeidung gegeben. Zwar wird in der Einleitung darauf hingewiesen, dass das Buch weder als ein Lehrbuch der HPLC noch als Troubleshooting-Buch anzusehen ist, dennoch kann es sicherlich den Laboralltag erleichtern. Auf anschauliche Weise wird jedem Thema eine Doppelseite gewidmet, wobei der verständliche Text durch zahlreiche Abbildungen ergänzt wird. Diese Aufteilung ermöglicht es dem Leser, zur Identifizierung und Beseitigung einer möglichen Fehlerquelle mit Hilfe des Registers gezielt einzelne Punkte herauszugreifen, ohne das gesamte Buch durcharbeiten zu müssen. Die Angabe zahlreicher Literaturquellen ermöglicht darüber hinaus die Vertiefung zahlreicher angesprochener Themen.

Das Buch gliedert sich in drei Abschnitte:

In dem ersten Teil wird eine kurze Einführung in die Grundlagen der chromatographischen Trennung gegeben. So werden die zum Verständnis der Fallstricke und Fehlerquellen notwendigen Begriffe und Theorien, wie z.B. Chromatographie, Trennstufe, Van-Deemter Kurve, Präzision und Richtigkeit erläutert. Auch wenn die theoretische Einführung sicherlich deutlich kürzer ausfällt als in entsprechenden Lehrbüchern, ist sie dennoch für das Verständnis der weiteren Kapitel unerlässlich. Da gerade bei der alltäglichen Laborarbeit die theoretischen Hintergründe wenig Beachtung finden, ermöglicht dieser erste Abschnitt selbst dem erfahrenen Anwender eine schnelle Auffrischung der notwendigen theoretischen Hintergründe. Zwar sind zum vollständigen Verständnis dieses Kapitels einige Grundkenntnisse notwendig - so sollte der Leser zum Beispiel den Unterschied zwischen Normal- und Umkehrphasenchromatographie kennen und über die Funktionsweise einzelner Detektoren Bescheid wissen – dennoch können die Grundlagen auch von weniger erfahrenen Lesern nachvollzogen werden. Auch wenn dieses Buch nicht als Lehrbuch konzipiert wurde, kann gerade der erste Teil Studenten mit analytischem Schwerpunkt im Rahmen einer Prüfungsvorbereitung durch die kurze und dennoch präzise Darstellung der theoretischen Hintergründe eine nützliche Hilfe sein.

Im zweiten, umfangreichsten Abschnitt werden dann eine Vielzahl möglicher Fallstricke und Fehlerquellen erläutert, wobei leider nicht für jedes Phänomen eine Lösungsvorschlag

geliefert wird. Auch wenn viele angesprochene Aspekte, wie z.B. die Reinheit der verwendeten Lösungsmittel oder Reagenzien sowie die richtige Vorgehensweise beim Mischen der mobilen Phase dem erfahrenen Anwender trivial erscheinen müssen, kann eine Diskussion dieser möglichen Fehlerquellen den Blick schärfen und bei der Fehlersuche auf die möglicherweise richtige Spur führen. Denn welcher Analytiker kontrolliert schon regelmäßig die Reinheit der verwendeten Lösungsmittelchargen? Auch weniger bekannte Fehlerquellen werden in diesem Teil des Buches aufgedeckt. So wird zum Beispiel anhand der Carnosinsäure aufgezeigt, dass es Analyten geben kann, die bei der Lagerung in braunen Vials zu deutlich schneller Zersetzung neigen, als in klaren Vials. Auch wenn dieses Beispiel eher einen Sonderfall darstellen dürfte, schult es dennoch den Leser auf anschauliche Art und Weise, bei der Fehlersuche auch scheinbar unmögliche Effekte in Betracht zu ziehen. An zahlreichen weiteren Beispielen, wie z.B. der Probenverunreinigung durch den Septumverschluss, dem Auftreten von Assoziaten oder der chemischen Reaktion in der Säule wird stets ein Praxisbezug hergestellt, die das Verständnis für mögliche Probleme fördern. Da gerade die Wahl der stationären Phase bei der chromatographischen Trennung von besonderer Bedeutung ist, werden der Auswahl des richtigen Säulenmaterials gleich mehrere Kapitel gewidmet. So wird mit Hilfe des Beispiels Dirithromycin nicht nur sehr anschaulich gezeigt, wie unterschiedlich die Trennleistung auf verschiedenen C18-Säulen ausfallen kann, sondern es wird auch sehr anwenderbezogen versucht, die kommerziell erhältlichen C18-Umkehrphasenmaterialien zu klassifizieren und somit die Auswahl der richtigen Materialien zu erleichtern.

Leser, die im dritten Teil „Hilfreiche Strategien“ noch weitere Tipps zu den in dem vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Fehlerquellen erwarten, werden ein wenig enttäuscht, da sich diese Kapitel hauptsächlich mit der im täglichen Laboralltag notwendigen Qualitätssicherung auseinandersetzt. So wird in diesem Kapitel auf die regelmäßige Überprüfung der eingesetzten Geräte und Materialien ebenso eingegangen, wie auf die sorgfältige Dokumentation des gesamten Laboralltags mittels Standardarbeitsanweisungen (SOPs), Logbücher und Fehlerkarten. Diese sicher allgemeingültigen Regeln zur Qualitätssicherung werden durch Hinweise zur Fehlervermeidung HPLC-spezifischer Probleme ergänzt. So wird auf die Wellenlängenrichtigkeit eines UV-Detektors ebenso eingegangen, wie auf Regeln für die richtige quantitative Peakmessung.

Auch wenn sich das Buch mit einer Vielzahl unterschiedlicher Probleme auseinandersetzt, bleiben doch einige Fragen offen. So wird zum Beispiel nicht auf die Analyse stark matrixbelasteter Proben und daraus resultierender Fehler, wie Überbefunde und deren Reduzierung durch Anwendung von Matrixstandards eingegangen. Auch wäre es sicher nützlich gewesen, neben der Detektion mittels UV/VIS- und Fluores-

zenzdetektor auch auf die Kopplung mit einem Massenspektrometer einzugehen. So stellt die immer stärker in den analytischen Alltag einziehende LC/MS-Technik neue Anforderungen an die HPLC-Analytik, was wiederum neue Fallstricke und Fehlerquellen zur Folge hat. Hier seien beispielhaft die resultierende Probleme durch die veränderten Säulendurchmesser und die problematischere Verwendung starker Pufferlösungen erwähnt.

Ein weiterer Kritikpunkt liegt in der teilweise unübersichtlichen Darstellung der Abbildungen. Da es sich hier ausschließlich um schwarz-weiß Abbildung handelt, was sicherlich dem günstigen Buchpreis zu gute kommt, ist es nicht immer einfach, besonders wichtige Aspekte in den Darstellungen zu erkennen. So fällt es dem Leser mitunter recht schwer, in den zahlreichen Beispielen einer Problemstellung das Positivbeispiel heraus zu filtern. Hier wäre eine optische Hervorhebung sicherlich eine sinnvolle Ergänzung. Zusätzlich wäre es für den Leser eine Erleichterung, alle in den Abbildungen verwendeten Abkürzungen nicht nur in dem Begleittext zu erläutern, sondern diese auch ergänzend unter den Abbildungen aufzulisten.

Insgesamt jedoch bietet das Buch sowohl dem Anfänger als auch dem Routinier im Umgang mit der HPLC-Technik zahlreiche Hinweise, wie zuverlässige, präzise und richtige Analysenergebnisse in der täglichen Laborarbeit realisiert werden können, und sollte daher in keinem HPLC-Labor fehlen.

Sibylla Höltge, Braunschweig

## **Ein- und zweidimensionale NMR-Spektroskopie - Eine Einführung**

*Horst Fribolin*

4. überarb. u. erw. Auflage -, Wiley-VCH, Weinheim (2006)  
399 Seiten kartoniert, 49,90 EUR. ISBN 3-527-31571-3

Wer eine effiziente Strukturaufklärung in der präparativen und angewandten Chemie mit Hilfe der NMR-Spektroskopie betreiben möchte, muss Theorie und Praxis sachgerecht miteinander verknüpfen können. Die dafür erforderlichen Grundlagen werden in diesem Buch eingehend vermittelt. Das Konzept des jetzt in der 4. überarbeiteten und aktualisierten Auflage vorliegenden Buches spricht für sich: Als erfahrener Fachmann beschreibt H. Fribolin die NMR-Spektroskopie praxisnah in einer umfassenden Tiefe unter Umgehung von großem Formelballast, wobei er die einzelnen Kapitel in logischer Reihenfolge gliedert und das Wesentliche klar herausstellt, so dass der Leser sofort einen großen Nutzen aus den beschriebenen Details ziehen kann.

Der umfangreiche Stoff kann für den wissenschaftlich Interessierten leicht erarbeitet werden. Anhand von zahlreichen Beispielen und Abbildungen werden die Details von Spektren anschaulich und leicht nachvollziehbar erklärt, wobei der

Leser systematisch Schritt für Schritt in die Praxis der Spektreninterpretation eingeführt wird. Die insgesamt 399 Seiten des Buches sind dabei textlich so gestaltet, dass es Freude bereitet, weiter zu lesen und das erworbene Wissen zu vertiefen. Inhaltlich werden die wesentlichen Aspekte der NMR-Spektroskopie in 14 Kapiteln „Physikalische Grundlagen der NMR-Spektroskopie“ (42 S.), „Chemische Verschiebung“ (40 S.), „Indirekte Spin-Spin-Kopplung“ (24 S.), „Analyse und Berechnung von Spektren“ (16 S.), „Doppelresonanz-Experimente“ (9 S.), „Zuordnung der <sup>1</sup>H- und <sup>13</sup>C-Signale“ (25 S.), „Relaxation“ (17 S.), „Eindimensionale NMR-Experimente mit komplexen Impulsfolgen“ (48 S.), „Zweidimensionale NMR-Spektroskopie“ (55 S.), „Kern-Overhauser-Effekt“ (14 S.), „Dynamische NMR-Spektroskopie“ (27 S.), „Synthetische Polymere“ (8 S.), „NMR-Spektroskopie und Biochemie“ (15 S.), „In-vivo NMR-Spektroskopie in Biochemie und Medizin“ (19 S.) ausführlich beschrieben. Die im Anschluss an jedes Kapitel folgende Auflistung von Literaturzitate erleichtert die Vertiefung des behandelten Stoffes.

Die Schwerpunkte des Buches liegen naturgemäß im Bereich der <sup>1</sup>H- und <sup>13</sup>C-NMR-Spektroskopie, die die größte Bedeutung zur Strukturaufklärung für die meisten Chemiker haben. Die wichtigsten Eigenschaften anderer Kerne in der NMR-Spektroskopie (Deuterium, Tritium, Bor, Stickstoff, Sauerstoff, Fluor, Phosphor und einige Metalle) werden kurz beschrieben. Die weitergehende Erläuterung dieser Spezialfälle würde allerdings auch den Rahmen eines Buches zur Einführung in die Spektroskopie gesprengt haben.

Das Buch ist zwar in erster Linie für den Chemiker konzipiert, es gibt aber darüber hinaus auch Einblicke in die infolge der raschen technischen Weiterentwicklung erst möglich gewordenen neuen Anwendungsgebiete der Spektroskopie außerhalb des klassischen Syntheselaboratoriums. Insbesondere die Bereiche Biochemie und Medizin zeigen für die Zukunft ein bedeutsames Entwicklungspotential der Spektroskopie auf.

Die ausgiebige Benutzung dieses Buches kann jedem angehenden Spektroskopiker empfohlen werden. Auf diese Weise wird er fit für die Praxis und dazu in der Lage sein, die Aussagekraft hochauflösender NMR-Spektren zu erkennen. Ebenso ist es ein wichtiger Leitfaden für Dozenten und Assistenten in der Lehre. Dieses Standardwerk sollte auf jeden Fall in den Fundus einer gut bestückten Lehrbuchsammlung aufgenommen werden.

Roland Vogt, Braunschweig